

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra městského inženýrství

Stanovení opotřebení bytového domu

Determination of wear residential building

Student:

Kristýna Šefránková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jan Česelský, Ph.D.

Ostrava 2017

Zadání bakalářské práce

Student: **Kristýna Šefránková**
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3647R025 Městské inženýrství
Specializace: 12 Facility management
Téma: **Stanovení opotřebení bytového domu**
Determination of wear residential building

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Bakalářská práce bude zaměřena na perspektivní přístup ke stanovování opotřebení bytových domů a jejich následné plánování oprav a rekonstrukčních prací na bytových objektech na základě fyzické životnosti. Práce provede souhrn jednotlivých přístupů stanovování opotřebení a jejich detailní rozbor výpočtů používaných metod. Obecné zásady stanovování opotřebení bude aplikována na konkrétním vybraném bytovém domě.

Bakalářskou práci zpracujte v tomto rozsahu:

1. Rekapitulaci teoretických východisek vztahujících se k dané problematice.
2. Popis používaných metod výpočtu opotřebení.
3. Souvislost opotřebení vs. Plán oprav bytových domů.
4. Aplikace obecných zásad na konkrétním vybraném bytovém domě.

Rozsah práce: min. 30 stran textu dle Směrnice děkana č.7/2015 „Zásady pro vypracování diplomové, bakalářské práce“ a Interních předpisů Katedry městského inženýrství pro vypracování bakalářské práce.

Seznam doporučené odborné literatury:


1. NOVÁKOVÁ, H.: Příručka manažera správy a provozu bytů a domů, Polygon, Praha 2004.
2. MIKŠ, L.: Údržba a rekonstrukce starších městských budov, Brno 2005.
3. VYSKOČIL, V., ŠTRUP, O. : Facility management, VŠB-TU Ostrava, Ostrava 2007.
4. NOVÁK, J., HAČKAJLOVÁ, L.: Ekonomika a management, ČVUT, 2004.
5. VYSKOČIL, V., ŠTRUP, O. : Facility management, VŠB-TU Ostrava, Ostrava 2007.
6. KUDA, F., BERÁNKOVÁ, E.: Facility management v technické správě a údržbě budov, Professional Publishing, Praha 2013.
7. BRADÁČ, A.: Teorie oceňování nemovitostí. IV.rozšířené vydání. Brno:CERM, 1998.
8. ROSS, F.W., BRACHMANN, R., HOLZNER P., Zjišťování stavební hodnoty budov a obchodní hodnoty.
9. internet, odborné časopisy, firemní materiály, zákony a předpisy.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Česelský, Ph.D.**


Datum zadání: 31.10.2016

Datum odevzdání: 02.05.2017



doc. Ing. et Ing. František Kuda, CSc.
vedoucí katedry





prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 28.4.2017.....


Kristýna Lepánková
.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo.
- beru na vědomí, že VŠB - TUO má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3 zákona č. 121/2000 Sb.)
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB - TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB - TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB - TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo - bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB - TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB - TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 28.4.2017



podpis studenta

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Bakalářská práce s názvem *Stanovení opotřebení bytového domu* provádí čtenáře tématem stanovení opotřebení nemovitostí v rámci životního cyklu budovy. Cílem této bakalářské práce byl návrh různých metod pro stanovení opotřebení bytového domu a jejich realizace na vybraném objektu. Dále bylo cílem následné plánování oprav a rekonstrukčních prací na základě fyzické životnosti. Práce se také zabývá vysvětlením základních pojmů souvisejících s danou problematikou. Součástí bakalářské práce jsou výpočty a postupy, které umožňují náhled do praxe stanovení opotřebení v reálných situacích. V závěrečné části bakalářské práce jsou popsány možnosti vylepšení.

Klíčová slova

Opotřebení, Životnost, Plán oprav, Klasické metody, Analytické metody

ANOTATION OF BACHELOR THESIS

The bachelor thesis, called *Determination of wear residential building* is used by the reader to determine the wear of real estate within the life cycle of a building. The aim of this bachelor thesis was the proposal of various methods for determination of wear of a residential building, and their realization on selected object. Further, the purpose of the subsequent planning of repairs and reconstruction works was based on physical life. The thesis also deals with the explanation of basic concepts related to the given issue. Part of the bachelor thesis is the calculations and procedures, which allow to see in practice the determination of wear in real situations. The final part of the bachelor thesis describes the possibilities of improvement.

Key words

Wear, Lifetime, Repair plan, Classical methods, Analytical methods

Seznam zkratk a symbolů

MER	Metoda rychlého ocenění
OP	Obestavěný prostor budovy
Pr	Roční procento znehodnocení
S	Stáří budovy
SW	Software
T	Zbývajících životnost stavby
TH	Technická hodnota stavby
Z	Životnost stavby

Obsah

1. Úvod	11
2. Životnost stavebních objektů	12
2.1 Všeobecně k životnosti staveb	12
2.1.1 Prvky s dlouhodobou životností	12
2.1.2 Prvky s krátkodobou životností	13
2.1.3 Technická životnost	13
2.1.4 Ekonomická životnost	13
2.1.5 Morální životnost	14
2.1.6 Právní životnost	14
2.2 Životnost stavby	15
2.3 Životnost konstrukcí a vybavení	17
3. Opotřebení staveb	18
3.1 Všeobecně k opotřebení staveb	18
Technická hodnota stavby	18
Stáří stavby	18
Zbývající životnost stavby	18
Životnost stavby	19
Roční procento znehodnocení	19
3.1.1 Globální způsob	19
3.1.2 Analytický způsob	19
3.1.3 Nákladový způsob	20
4. Klasické metody výpočtu opotřebení	21
4.1 Lineární metoda opotřebení	21
4.2 Kusýnova metoda	22
4.3 Kusýn - Röttingerova metoda	22
4.4 Metoda Rossova	23
4.5 Metoda kvadratická	24
4.6 Metoda semikvadratická	25
5. Analytické metody	26
5.1 Výpočet opotřebení staveb podle vyhlášky č. 53/2016 Sb.	26
6. Údržba budov	29

6.1	Operativní údržba	31
6.2	Plánovaná údržba	32
6.3	Periodická kontrola	32
7.	Plán údržby	33
7.1	Náklady na údržbu a opravu	33
7.2	Dokumentace související s plánováním údržby	34
7.2.1	Dokumentace skutečného provedení stavby	34
7.2.2	Pasport budovy	34
7.2.3	Standardní návody	35
7.2.4	Provozní řád budovy	35
7.3	Procesy údržby	35
7.4	Možnosti zpracování plánu údržby, revizí a prohlídek	36
8.	Úvod k praktické části bakalářské práce	37
9.	Základní informace o nemovitosti	38
10.	Aplikace klasických metod výpočtu opotřebení	39
10.1	Aplikace lineární metody výpočtu opotřebení	39
10.2	Aplikace Kusýnovy metody výpočtu opotřebení	41
10.3	Aplikace Kusýn - Röttingerovy metody výpočtu opotřebení	42
10.4	Aplikace Rossovy metody výpočtu opotřebení	43
10.5	Aplikace kvadratické metody výpočtu opotřebení	44
10.6	Aplikace semikvadratické metody výpočtu opotřebení	45
10.7	Výstupy klasických metod výpočtu opotřebení	46
11.	Aplikace analytické metody výpočtu opotřebení	47
11.1	Vypočet opotřebení jednotlivých konstrukcí a vybavení	47
11.1.1	Výpočet opotřebení základů	47
11.1.2	Výpočet opotřebení svislých konstrukcí	48
11.1.3	Výpočet opotřebení stropu	48
11.1.4	Výpočet opotřebení zastřešení	48
11.1.5	Výpočet opotřebení krytiny	48
11.1.6	Výpočet opotřebení klempířských konstrukcí	49
11.1.7	Výpočet opotřebení úprav vnitřních povrchů	49
11.1.8	Výpočet opotřebení úprav vnějších povrchů	49
11.1.9	Výpočet opotřebení vnitřních keramických obkladů	50

11.1.10 Výpočet opotřebení schodů	50
11.1.11 Výpočet opotřebení dveří	50
11.1.12 Výpočet opotřebení vrat	50
11.1.13 Výpočet opotřebení oken.....	51
11.1.14 Výpočet opotřebení povrchů podlah.....	51
11.1.15 Výpočet opotřebení vytápění.....	51
11.1.16 Výpočet opotřebení elektroinstalace	52
11.1.17 Výpočet opotřebení bleskosvodu.....	52
11.1.18 Výpočet opotřebení vnitřního vodovodu.....	52
11.1.19 Výpočet opotřebení vnitřní kanalizace	53
11.1.20 Výpočet opotřebení vnitřního plynovodu.....	53
11.1.21 Výpočet opotřebení vybavení kuchyní	53
11.1.22 Výpočet opotřebení vnitřních hygienických zařízení, vč. WC.....	54
11.2 Celkový výpočet opotřebení budovy analytickou metodou	54
12. Plán oprav pro vybraný bytový dům	57
13. Závěr.....	61

1. Úvod

Bakalářská práce se bude zabývat problematikou opotřebení bytového domu. Cílem práce je shrnout teoretická východiska vztahující se ke stanovení opotřebení nemovitého majetku ke dni stanovení a ty pak aplikovat na vybraný objekt.

V práci bude čtenář seznámen s terminologií související s životností stavebních objektů a životností jednotlivých konstrukcí a vybavení, kde budou vysvětleny rozdíly mezi prvky s dlouhodobou a prvky s krátkodobou životností, také budou definovány rozdíly mezi jednotlivými druhy životností.

Klíčovou kapitolou bude opotřebení staveb, která definuje tento proces. Dále budou vysvětleny pojmy, jako například technická hodnota stavby, stáří stavby, zbývající životnost stavby a roční procento znehodnocení. Stanoví, jakými způsoby lze odhad opotřebení provést.

V dalších kapitolách budou detailně popsány metody klasického a analytického výpočtu opotřebení, rozdíly mezi operativní a plánovanou údržbou nebo periodickou kontrolou. Poslední kapitola teoretické části seznámí čtenáře jaké náklady mohou vzniknout v souvislosti s provozem a údržbou stavby, která dokumentace souvisí s plánováním údržby a možnostmi zpracování plánu údržby, revizí a prohlídek.

V praktické části jsou aplikovány klasické a analytické metody výpočtu opotřebení na konkrétní objekt a pomocí analytické metody aplikované na jednotlivé konstrukce a vybavení je sestaven plán oprav a rekonstrukcí pro vybraný bytový dům.

2. Životnost stavebních objektů

Stavební objekty mají svou životnost, tedy určitý časový úsek, po který jsou dané produkty, ať už stavební či jiné, schopny plnit svou funkci a jejich stav umožňuje vlastníkovi mít užitek z této věci, resp. stavebního objektu. [5], [6], [9], [10]

Po fyzické stránce se stavební objekty skládají z jednotlivých konstrukčních prvků. Do těchto konstrukčních prvků spadají např. svislé nosné konstrukce, podlahy, zastřešení, výplně otvorů apod., a vzájemně tvoří ucelené části stavby.

Životnost můžeme definovat jako časový úsek, po který by objekt nebo konstrukce měla vyhovovat požadavkům provozu v předpokládaných podmínkách. Za tuto dobu se objekt nebo konstrukce dostane do mezního stavu, resp. se stane nepoužitelný.

Vyjadřuje se zpravidla počtem roků, které se u různých objektů nebo konstrukcí liší. Je to doba, která uplyne od vzniku stavby do jejího zchátrání.

Základním předpokladem dlouhé životnosti je pravidelná údržba a úpravy budov pro jejich nejlepší využití. Optimalizace údržby v pravidelných cyklech vyžaduje řešení na základě matematického modelování s použitím vícekritériálního rozhodování.

2.1 Všeobecně k životnosti staveb

Z časového hlediska životnosti konstrukčních prvků, rozdělujeme konstrukční prvky na:

2.1.1 Prvky s dlouhodobou životností

Za prvky dlouhodobé životnosti označujeme konstrukční prvky, které svou technickou životností dosahují minimálně 80 let. Mají rozhodující vliv na životnost stavby, během životnosti stavby se zpravidla nemění.

- základy
- svislé nosné konstrukce (možno zde zařadit i komíny)
- vodorovné nosné konstrukce
- schodišťové konstrukce
- střešní nosné konstrukce

2.1.2 Prvky s krátkodobou životností

Stavebně technické prvky, u kterých se předpokládá alespoň zčásti jedna výměna za dobu životnosti stavby.

- podlahy
- povrchové úpravy stěn (omítky, obklady, nátěry, ...)
- výplně otvorů
- oplechování
- izolační vrstvy apod.

U stavebních objektů rozeznáváme tyto druhy životností:

2.1.3 Technická životnost

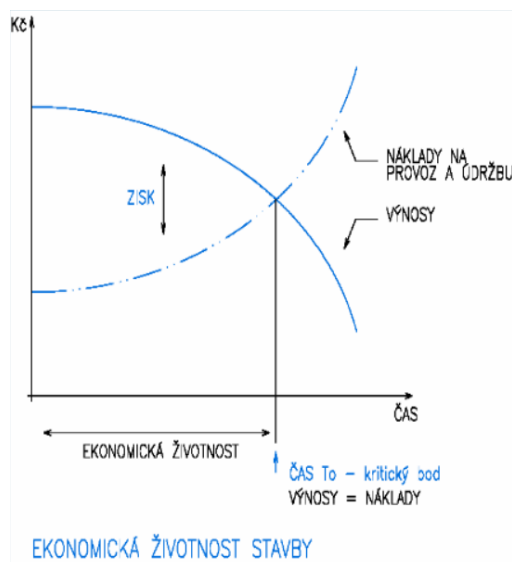
Technická životnost je doba, kterou počítáme od vzniku stavby do jejího zchátrání a technického zániku za předpokladu běžné údržby. Obvykle převyšuje ekonomickou životnost.

Na technickou životnost má vliv především konstrukční systém, údržba, rekonstrukce a modernizace. Životnost staveb podstatně ovlivňuje způsob založení stavby, návrh stavby, konstrukční systém, technologické provedení prvků dlouhodobé životnosti. Dále pak intenzita užívání, údržba, rekonstrukce, modernizace, generální opravy apod.

2.1.4 Ekonomická životnost

Ekonomická životnost je doba, kterou počítáme od vzniku stavby do okamžiku ztráty ekonomické užitečnosti a smysluplnosti, to znamená okamžik trvalé ztráty výnosů nebo ztráta využitelnosti změnou vnějších podmínek bez možnosti jiného využití.

Za okamžik ekonomického zániku můžeme považovat situaci, kdy je výhodnější na daném místě stávající stavbu zlikvidovat a postavit novou, která bude přinášet vyšší výnosy. Může být provedena celková oprava a modernizace, to ovšem často bývá nákladnější než odstranění původní a vybudování nové stavby. Kritériem může být výše nákladů na běžnou údržbu v porovnání s výnosy z nemovitosti. Ekonomickým dožitím stavby může být zejména u staveb provozních situace, kdy se jedná o stavbu jednoúčelovou a v daném místě a čase daný druh provozu zanikne a jednoúčelovou stavbu nelze využít pro jinou funkci.



Obr. 1 Ekonomická životnost stavby

Zdroj: [5]

2.1.5 Morální životnost

Morální životnost je doba, kterou počítáme od vzniku stavby do okamžiku zastarání stavby. Může se jednat o dispoziční řešení, styl, standardy a technologie, změny trhu, rozvoj území a jiné.

2.1.6 Právní životnost

Právní životnost je doba od kolaudačního souhlasu do okamžiku rozhodnutí, resp. povolení o odstranění stavby.

2.2 Životnost stavby

Údaje předpokládané životnosti je v literatuře různá. V tabulkách jsou uvedeny vybrané druhy objektů od různých autorů.

Tab. 1 Předpokládaná životnost vybraných druhů staveb dle Kusýna

Předpokládaná životnost dle Kusýna	
Druhy stavby	Roky
Budovy monumentální s tvrdou krytinou	300
Obytná stavení lepšího druhu s tvrdou krytinou	250
Školní budovy s tvrdou krytinou	250
Obytná stavení středního druhu s tvrdou krytinou (činžovní domy)	200
Obytná stavení obyčejného druhu s tvrdou krytinou	175
Obytná stavení zděná s tvrdou krytinou	120
Selská obytná stavení zděná s tvrdou krytinou	130
Selská obytná stavení zděná z nepálených cihel s tvrdou krytinou	90

Zdroj: [6]

Tab. 2 Předpokládaná životnost vybraných druhů staveb dle Kovařoviče a Poppera

Předpokládaná životnost dle Kovařoviče a Poppera	
Druh stavby	Roky
Veřejné budovy při velmi dobrém, masivním provedení	200 - 400
Obytné budovy a obchodní domy:	
- při normálním provedení	70 - 150
- při lepším provedení	100 - 200
- při velmi dobrém provedení	150 - 300
Hospodářské budovy:	
- jednoduché provedení (dřevěná stavba)	50 - 80
- lepší provedení (smíšená nebo masivní stavba)	70 - 120
- dobré provedení (masivní stavba)	100 - 150
Průmyslové budovy:	
- stavby ze zdiva hrázdného, provedené ze dřeva	35 - 50
- masivní stavby (ohnivzdorně provedené)	35 - 50
- masivní stavby	50 - 100

Zdroj: [6]

Tab. 3 Předpokládaná životnost vybraných druhů staveb dle Kolodzeje

Předpokládaná životnost dle Kolodzeje	
Druh stavby	Roky
Veřejné budovy nejkvalitnějšího provedení (monumentální stavby)	200 - 300
Obytné, obchodní a administrativní budovy zděné z cihel:	
- jednoduché provedení	80 - 120
- dobré provedení	100 - 140
- velmi dobré provedení	120 - 180

Zdroj: [6]

Tab. 4 Předpokládaná životnost bytových domů dle Kupilíka

Předpokládaná životnost bytových domů dle Kupilíka	
Druh stavby	Roky
Domy na bázi dřevotřísky	40
Domy dřevěné srubové	60
Domy montované z betonových dílců	100
Domy zděné postavené po r. 1950	100
Domy zděné masivní stavěné mezi roky 1930 a 1950	120
Domy zděné masivní s dřevěnými stropy před rokem 1930	130 - 150

Zdroj: [5]

Tab. 5 Předpokládaná životnost vybraných druhů staveb dle vyhlášky č. 53/2016 Sb., příloha č.21

Předpokládaná životnost dle vyhlášky č. 53/2016 Sb.	
Druh stavby	Roky
Budovy, haly, rodinné domy, rekreační chalupy a domky:	
- zděné, betonové a ocelové svislé nosné konstrukce	100
- ostatní druhy konstrukce	80
Rekreační a zahrádkářské chaty:	
- zděné	80
- dřevěné oboustranně opláštěné a montované	60
- ostatní	50
Inženýrské a speciální pozemní stavby	50 - 100
Vedlejší stavby a garáže:	
- zděné	80
- dřevěné oboustranně opláštěné a montované	60
- ostatní	30 - 40

Zdroj: [10]

2.3 Životnost konstrukcí a vybavení

Ačkoli můžeme stanovit celkovou životnost dané stavby, životnost jednotlivých konstrukcí se od sebe liší.

Tab. 6 Předpokládaná životnost konstrukcí a vybavení dle vyhlášky č. 53/2016 Sb.

ČÍSLO POLOŽKY	NÁZEV	PŘEDPOKLÁDANÁ ŽIVOTNOST V LETECH
1	Základy včetně zemních prací	150 - 200
2	Svislé konstrukce	80 - 200
3	Stropy	80 - 200
4	Zastřešení mimo krytinu	70 - 150
5	Krytiny, střecha	40 - 80
6	Klempířské konstrukce	30 - 80
7	Úpravy vnitřních povrchů	50 - 80
8	Úpravy vnějších povrchů	30 - 60
9	Vnitřní obklady keramické	30 - 50
10	Schody	80 - 200
11	Dveře	50 - 80
12	Vrata	30 - 50
13	Okna	50 - 80
14	Povrchy podlah	15 - 80
15	Vytápění	20 - 50
16	Elektroinstalace	25 - 50
17	Bleskosvod	30 - 50
18	Vnitřní vodovod	20 - 50
19	Vnitřní kanalizace	30 - 60
20	Vnitřní plynovod	20 - 50
21	Ohřev teplé vody	20 - 40
22	Vybavení kuchyní	15 - 30
23	Vnitřní hygienická zařízení včetně WC	30 - 60
24	Výtahy	30 - 50
25	Ostatní	-
26	Instalační prefabrikáty (jádra)	15 - 25

Zdroj: [10]

3. Opotřebení staveb

3.1 Všeobecně k opotřebení staveb

Opotřebení stavby je pojem, kdy se stavba stárnutím a používáním postupně znehodnocuje. Vyjadřuje pokles kvality a ceny nemovitosti vlivem používání, atmosférickými vlivy a změnami v materiálu. Životnost a opotřebení stavebních objektů je kontinuální proces. Abychom zjistili skutečnou životnost, provádíme podrobné analýzy opotřebení v závislosti na charakteru údržby. Opotřebení závisí na stáří konstrukce, objektivní - fyzické životnosti konstrukce a kvalitě prováděné údržby. Uvádíme jej v procentech z hodnoty nové stavby, v některých případech poměrnou hodnotou z jedné. [5], [6], [7], [9]

Technická hodnota stavby

Technická hodnota stavby je hodnota odpovídající okamžitému technickému stavu stavby poměrem ke stavbě nové. Označujeme ji jako TH a udává se obvykle v procentech.

Platí:

$$A (\%) + TH (\%) = 100\% \quad \text{v poměrné hodnotě } A + TH = 1$$

respektive:

$$TH (\%) = 100\% - A (\%) \quad \text{v poměrné hodnotě } TH = 1 - A$$

Stáří stavby

Stanovuje se ke dni, ke kterému se provádí určování opotřebení. Označujeme jej S a jednotkami jsou roky, bez ohledu na měsíce a dny. Stáří počítáme jako rozdíl letopočtu určování opotřebení a roku vzniku stavby (popř. v němž nabylo právní moci kolaudační rozhodnutí, kolaudační souhlas nebo započalo užívání na základě oznámení stavebnímu úřadu).

Zbývající životnost stavby

Označujeme T, a je to doba dalšího trvání stavby, nebo také předpokládaná zbytková životnost. Při běžné údržbě je to doba od data odhadu do zchátrání stavby v rocích. Při dobrém stavu prvků dlouhodobé životnosti označujeme TT.

Životnost stavby

Označujeme Z a udává se v rocích. Je to celková předpokládaná životnost stavby při běžné údržbě od jejího vzniku do zchátrání.

Platí:

$$Z = S + T$$

Roční procento znehodnocení

Označujeme Pr a udává se v procentech za rok. Má stejnou hodnotu každý rok pouze u lineární metody výpočtu opotřebení.

Odhad opotřebení stavby lze provést:

- globálním způsobem
- analytickým způsobem
- nákladovým způsobem

3.1.1 Globální způsob

Vychází z odhadu celkové životnosti stavby a počítá s:

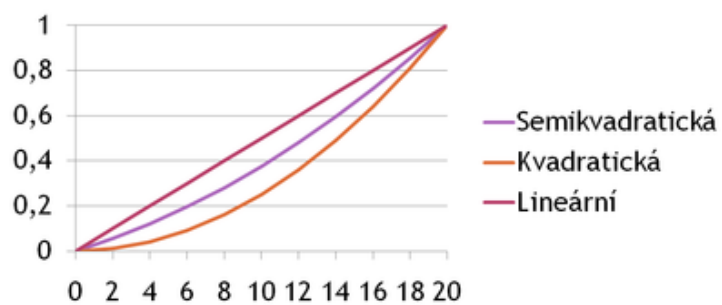
- lineárním průběhem opotřebení po celou dobu životnosti
- lineárními průběhy rozdělenými podle intenzity do několika období
- nelineárním průběhem

Případně kombinace z uvedených průběhů.

3.1.2 Analytický způsob

Analytický způsob výpočtu opotřebení vychází z odhadu různých životností jednotlivých prvků stavby a využívá váženého průměru opotřebení jednotlivých konstrukcí a vybavení. Odhad opotřebení z praktického hlediska lze provést pouze třemi způsoby:

- lineární průběh opotřebení (při zanedbané údržbě), roste přímo úměrně s časem
- kvadratický průběh opotřebení (při velmi dobré údržbě), opotřebení v prvních letech roste velmi pomalu
- semikvadratický průběh opotřebení (při normální údržbě), kombinuje lineární a kvadratický průběh opotřebení



Obr. 2 Grafické znázornění opotřebení

Zdroj: [11]

3.1.3 Nákladový způsob

Vychází u nákladů na odstranění vad jako odpočet odhadnutých nákladů na uvedení stavby do bezvadného stavu nebo nákladů na odstranění vad jednotlivých komponent.

4. Klasické metody výpočtu opotřebení

U těchto metod lze průběh opotřebení vyjádřit přímkou, spojitou nebo lomenou křivkou. Počítá s opotřebením celé stavby jako takové, ne s opotřebením jednotlivých komponent jako u analytické metody. Proto je tato metoda označována někdy jako globální. [6], [7], [9], [10]

4.1 Lineární metoda opotřebení

Lineární metoda je založena na předpokladu, že opotřebení roste přímo úměrně s časem, od nuly u nové stavby, do 100% u stavby zcela zchátralé. Předpisem je stanovena hranice, vyhláška č. 53/2016 Sb., takzvaná oceňovací vyhláška. Ta stanovuje, že při výpočtu opotřebení lineární metodou může opotřebení činit nejvýše 85%. Výpočet provádíme při stanovení opotřebení u inženýrských a speciálních pozemních staveb, studní, venkovních úprav a hřbitovních staveb.

Lineární metodu můžeme matematicky vyjádřit takto:

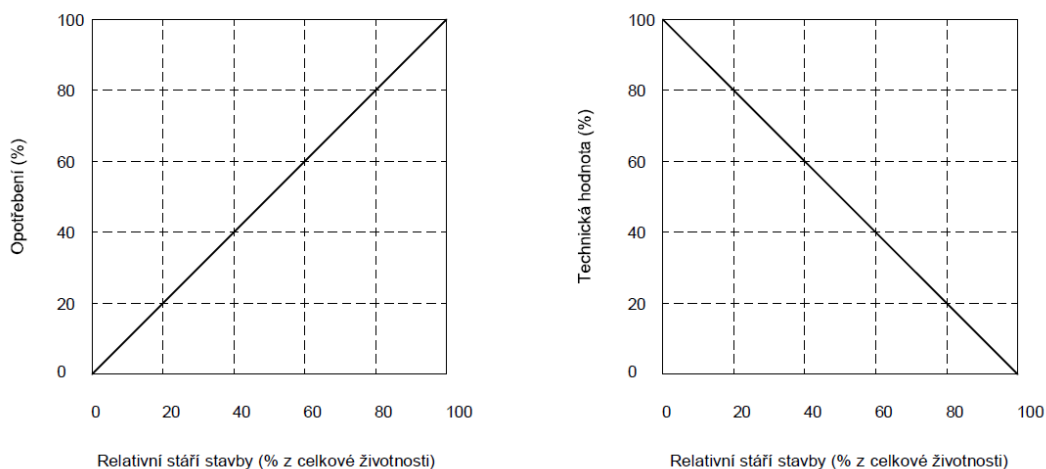
Roční znehodnocení:

$$Pr = \frac{100}{Z} = \frac{100}{S+T}$$

Opotřebení celkové při lineární metodě:

$$A_L = S \cdot Pr = S \cdot \frac{100}{Z} = 100 \cdot \frac{S}{Z} = 100 \cdot \frac{S}{S+T}$$

Lineární metoda opotřebení



Obr. 3 Průběh opotřebení a technické hodnoty

Zdroj: [6]

Technická hodnota je zbytkem do 100% po odpočtu opotřebení:

$$TH = 100 - A = 100 - \frac{S \cdot 100}{Z} = \frac{100 \cdot (Z - S)}{Z} = \frac{100 \cdot T}{Z}$$

Obecně lze tedy u lineární metody předpokládat, že opotřebení roste přímo úměrně s poklesem technické hodnoty stavby.

4.2 Kusýnova metoda

Kusýnova metoda výpočtu opotřebení vychází z úvahy, že v prvních letech trvání stavby je opotřebení menší. Doporučuje v první osmině trvání stavby nepočítat opotřebení vůbec, pak lineárně do 100%.

Matematicky:

$$\text{pro } S \in < 0 ; S \cdot \frac{Z}{8} > \text{ je} \quad A = 0, \quad TH = 100\%, \quad Pr = 0$$

$$\text{pro } S \in < S \cdot \frac{Z}{8} ; Z > \text{ je} \quad A = \frac{100 \cdot (8 \cdot S - Z)}{(7 \cdot Z)} \quad TH = 100 - A$$

4.3 Kusýn - Röttingerova metoda

Tato metoda u stavby předpokládá do 1/10 předpokládané životnosti poloviční znehodnocení než u metody lineární. Po dosažení této hodnoty je pak roční opotřebení mírně větší než u lineární metody, aby bylo nakonec dosaženo 100%.

Matematicky:

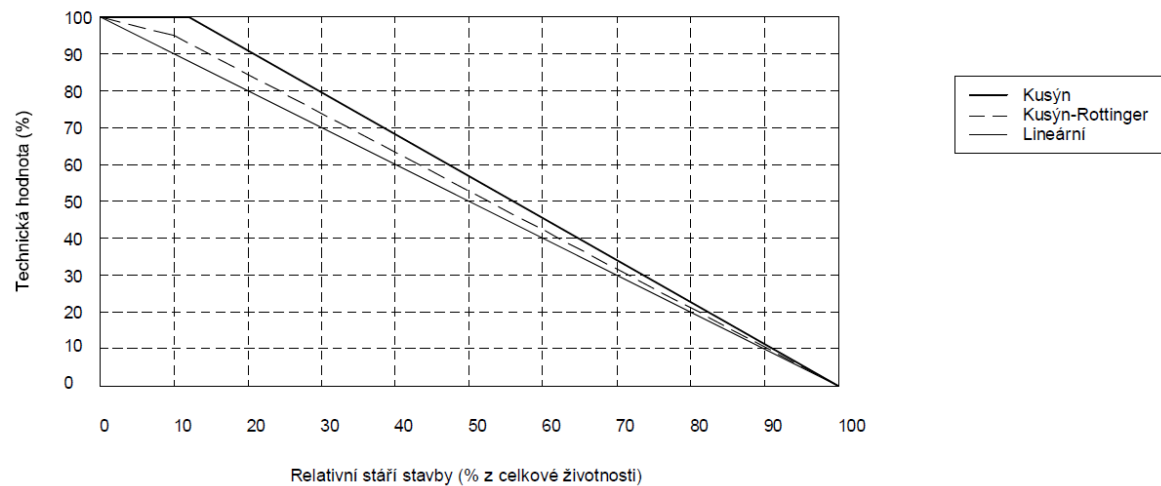
$$\text{pro stáří v intervalu } S \in < 0 ; \frac{S \cdot Z}{10} > \text{ je}$$

$$A = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot \frac{S}{Z} = 50 \cdot \left(\frac{S}{Z}\right) \quad TH = 100 - A = \frac{50 \cdot (2 \cdot Z - S)}{Z}$$

$$\text{pro } S \in < \frac{S \cdot Z}{10} ; Z > \text{ je}$$

$$A = \frac{10 \cdot (95 \cdot \frac{S}{Z} - 5)}{9} \quad TH = \frac{950 \cdot (1 - \frac{S}{Z})}{9}$$

Kusýnova a Kusýn-Rottingerova metoda



Obr. 4 Kusýnova a Kusýn-Röttingerova metoda výpočtu opotřebení - průběh technické hodnoty

Zdroj: [6]

4.4 Metoda Rossova

Tato metoda uvažuje opotřebení zprvu nižší, v dalším průběhu stavby se postupně zvyšuje. Celková životnost se rozděluje na pět stejných období, po 20 % životnosti:

- během prvního období je nárůst A na $\frac{3}{25}$, respektive pokles TH o 12 %
- během druhého období je nárůst A o $\frac{4}{25}$, pokles TH o 16 %
- během třetího období je nárůst A o $\frac{5}{25}$, pokles TH o 20 %
- během čtvrtého období je nárůst A o $\frac{6}{25}$, pokles TH o 24 %
- během pátého období je nárůst A o $\frac{7}{25}$, pokles TH o 28 %

Výsledné opotřebení je na konci prvního období 12 %, druhého 28 %, třetího 48 %, čtvrtého 72 %, a na konci pátého 100 %. Mezi jednotlivými rozhraními je průběh lineární.

Matematicky:

$$\text{první období: } S \in < 0 ; \frac{Z}{5} >$$

$$A = 60 \cdot \frac{S}{Z}$$

$$TH = 100 - 60 \cdot \frac{S}{Z}$$

$$\text{druhé období: } S \in < \frac{Z}{5} ; \frac{2 \cdot Z}{5} >$$

$$A = 12 + \frac{80 \cdot (S - 0,2 \cdot Z)}{Z}$$

$$TH = 88 - \frac{80 \cdot (S - 0,2 \cdot Z)}{Z}$$

třetí období: $S \in < \frac{2 \cdot Z}{5} ; \frac{3 \cdot Z}{5} >$

$$A = 28 + \frac{100 \cdot (S - 0,4 \cdot Z)}{Z}$$

$$TH = 72 - \frac{100 \cdot (S - 0,4 \cdot Z)}{Z}$$

čtvrté období: $S \in < \frac{3 \cdot Z}{5} ; \frac{4 \cdot Z}{5} >$

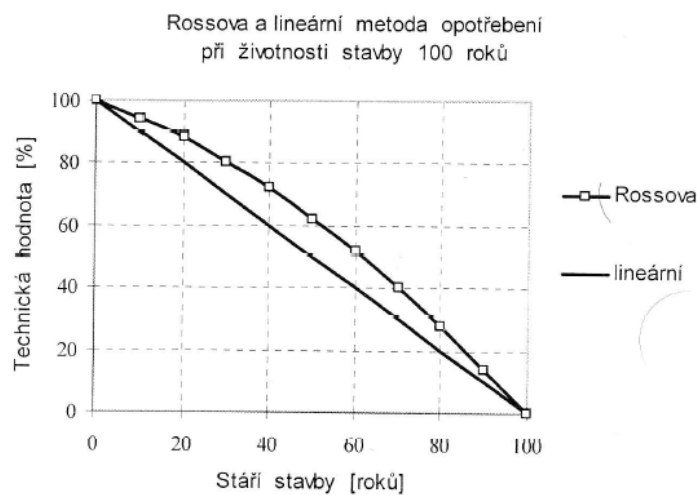
$$A = 48 + \frac{120 \cdot (S - 0,6 \cdot Z)}{Z}$$

$$TH = 52 - \frac{120 \cdot (S - 0,6 \cdot Z)}{Z}$$

páté období: $S \in < \frac{4 \cdot Z}{5} ; Z >$

$$A = 72 + \frac{140 \cdot (S - 0,8 \cdot Z)}{Z}$$

$$TH = 28 - \frac{140 \cdot (S - 0,8 \cdot Z)}{Z}$$



Obr. 5 Rossova metoda výpočtu opotřebení - průběh technické hodnoty ve srovnání s lineární metodou

Zdroj: [6]

4.5 Metoda kvadratická

Průběh opotřebení je zde vyjádřen kvadratickou funkcí a křivka opotřebení má tvar paraboly. Důsledkem je, že zpočátku je opotřebení velmi nízké, v konečné fázi pak stoupá velmi strmě. Tato metoda je vhodná pro budovy velmi vzorně udržované.

Matematicky:

$$A = 100 \cdot \frac{S^2}{Z^2}$$

$$TH = 100 \cdot \left(1 - \frac{S^2}{Z^2}\right)$$

4.6 Metoda semikvadratická

Opotřebení se při této metodě vyjadřuje jako průměr mezi metodou lineární a metodou kvadratickou. Velmi se blíží metodě Rossově, je však spojitá a početně podstatně jednodušší. V pětinach životnosti jsou hodnoty obou metod shodné.

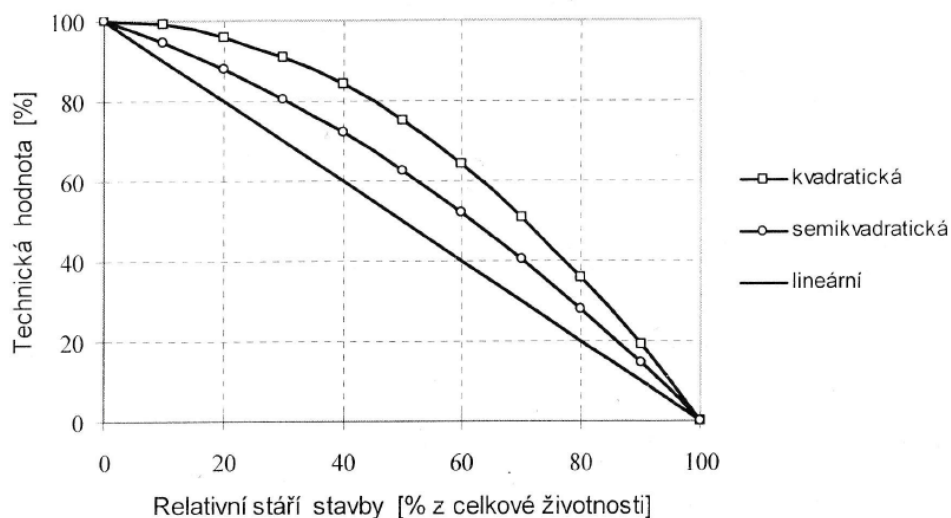
Matematicky:

$$A_s = 100 \cdot \frac{\frac{s}{z} + \frac{s^2}{z^2}}{2} = 50 \cdot \left(\frac{s}{z} + \frac{s^2}{z^2} \right)$$



Obr. 6 Kvadratická a semikvadratická metoda výpočtu opotřebení - průběh opotřebení ve srovnání s lineární metodou

Zdroj: [6]



Obr. 7 Kvadratická a semikvadratická metoda výpočtu opotřebení - průběh technické hodnoty ve srovnání s lineární metodou

Zdroj: [6]

5. Analytické metody

Analytická metoda výpočtu opotřebení pomocí cenových podílů konstrukcí a vybavení na ceně stavby se použije v případech, kdy je stavba ve stádiu před nebo po opravě, mimo běžnou údržbu, stavba je v mimořádně dobrém nebo mimořádně špatném technickém stavu, výpočet opotřebení stavby lineární metodou je nevýstižný nebo opotřebení je objektivně vyšší než 85%, oceňujeme kulturní památku, je provedena nástavba, přístavba, vestavby, nebo je-li stavba poškozena vlivem živelní pohromy. [6], [10]

Tyto metody využívají výpočet opotřebení jako váženého průměru opotřebení jednotlivých stavebně technických prvků (konstrukcí a vybavení). Byly používány při výpočtu zhodnocení staveb s provedenými stavebními úpravami (Kusýn, Kasa).

5.1 Výpočet opotřebení staveb podle vyhlášky č. 53/2016 Sb.

Vychází ze stanovení cenových podílů konstrukcí a vybavení uvedených v tabulkách č. 1 až 6 přílohy č. 21 vyhlášky č. 53/2016 Sb. Předpokládaná životnost těchto konstrukcí a vybavení je uvedena v tabulce č. 6. Opotřebení stavby v procentech se vypočte podle vzorce:

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{B_i}{C_i} \cdot 100 \cdot A_i \right)$$

Kde:

n ... počet položek konstrukcí a vybavení ve stavbě se vyskytujících

A_i ... cenové podíly jednotlivých konstrukcí a vybavení uvedené v příloze č. 21, v tabulkách č. 1 až 6 vyhl. č. 53/2016 Sb. upravené podle skutečně zjištěného stavu v návaznosti na výpočet koeficientu vybavení K_4 , součet cenových podílů se i po těchto úpravách rovná 1,0

B_i ...skutečné stáří jednotlivých konstrukcí a vybavení

C_i ... předpokládaná celková životnost příslušné konstrukce uvedené v tabulce č. 6, popřípadě stanovená s ohledem na skutečný stavebně technický stav konstrukce, přičemž platí vztah $B_i \leq C_i$ (v případě ukončení technické životnosti některé konstrukce a vybavení se předpokládaná životnost rovná jejímu skutečnému stáří)

Pokud nelze stáří jednotlivých konstrukcí a vybavení zjistit, odborně se odhadne. Lze odhadnout i poměr $\frac{B_i}{C_i}$.

Je-li stavba užívána k různým účelům, opotřebení se vypočte pro každou část samostatně podle způsobu užívání.

Není-li ve výčtu konstrukcí a vybavení pro stavbu v příslušné tabulce této přílohy uvedena konstrukce nebo vybavení, která se ve stavbě vyskytuje, zjistí se její cenový podíl ze vzorce:

a) pro budovy a haly

$$\frac{CK}{OP \cdot ZC \cdot K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_i}$$

Kde:

CK ... výše nákladů na pořízení dané konstrukce nebo vybavení v době a místě ocenění (Kč)

OP ... obestavěný prostor budovy nebo haly (m³)

K₁, K₂, K₃, K₅, K_i ... koeficienty přepočtu základní ceny dle §12 vyhl. č. 53/2016 Sb.

b) pro rodinné domy, rekreační chalupy, rekreační domky, rekreační chaty, vedlejší stavby a garáže

$$\frac{CK}{OP \cdot ZCK \cdot K_5 \cdot K_i}$$

Kde:

CK ... výše nákladů na pořízení dané konstrukce nebo vybavení v době a místě ocenění (Kč)

OP ... obestavěný prostor (m³)

ZCK ... základní cena (Kč/m³) popřípadě vynásobená příslušným koeficientem

K_i ... koeficient uvedený pro příslušnou stavbu

K₅ ... polohový koeficient

c) pro jednotku (byt nebo nebytový prostor)

$$\frac{CK}{PPK \cdot ZC \cdot K_1 \cdot K_5 \cdot K_i}$$

Kde:

CK ... výše nákladů na pořízení dané konstrukce nebo vybavení v době a místě ocenění (Kč)

PPK ... podlahová plocha bytu nebo nebytového prostoru (m^2), jedná-li se o konstrukci nebo vybavení, jež je součástí oceňovaného bytu nebo nebytového prostoru, nebo celková podlahová plocha všech bytů a nebytových prostorů v budově nebo v hale (m^2), ve kterém se oceňovaný byt nebo nebytový prostor nachází, jedná-li se o konstrukci nebo vybavení, jež je společnou částí stavby

ZC ... základní cena (Kč/m^2) oceňovaného bytu nebo nebytového prostoru ve stavbě

K_1 , K_5 , K_i ... koeficienty přepočtu základní ceny dle §12 vyhl. č. 53/2016 Sb.

6. Údržba budov

Všechny technologie, zařízení a komponenty mají předdefinovanou dobu provozní životnosti. K dosažení specifikované životnosti je vyžadováno v průběhu provozování periodickou údržbu, aby byla zachována prvotní investice (udržení hodnoty budovy) a zabezpečeno zdravé a efektivní prostředí. Zahrnuje pravidelné provádění předepsaných i nepředepsaných kontrol a jejich vyhodnocování a dále běžné údržbářské činnosti (čištění, mazání, dotažení spojů, obnova povrchové úpravy apod.). Údržba může také znamenat i výměnu částí stavebního objektu. [1], [2], [3], [5], [9]

Vlastník budovy, který ji pravidelně neudržuje, ztrácí výnos platbami za opravy a tím se vytváří finanční ztráty. Náklady na údržbu zvyšují provozní náklady. Musí se tedy definovat způsoby, aby byly tyto náklady minimalizovány a byla maximalizována efektivita.

Všechny budovy se od sebe liší stářím, provedením, designem a stupni složitosti, proto vyžadují odlišný systém údržby. Musí se tedy stanovit normy, na základě kterých je možno sestavit rozpočet a program preventivní údržby, která zajišťuje, že budou tyto normy dodrženy. V krajním případě se může stát, že dlouhodobý provoz některých budov může být ztrátový, a je lepší se jich zbavit.

Vlastní návrh na ideální postup při údržbě a obnově by měl vycházet z diagnostiky současného stavu budovy, nových technologických postupů a ze zohlednění finanční náročnosti navrhovaných postupů. S využitím metodiky MER - Metoda rychlého ocenění, byly rozpracovány konkrétní postupy řešení procesů provozu, správy a údržby stavebních objektů jako prostředku k zvýšení bezpečnosti a spolehlivosti staveb, prodloužení životnosti a redukci budoucích nákladů. Tabulka č. 7 znázorňuje navrženou metodiku.

Tab. 7 Navržená metodika pro technickoekonomické řešení údržby a obnovy

	DÍLČÍ CÍL	AKTIVITA
1	Zjištění základních údajů o stavbě	
1.1		Charakteristika stavby vycházející z pasportu
1.2		Orientační ocenění stavby dle současného stavu
1.3		Doplnění databáze údajů o stavbě
1.4		Doplnění dokumentace skutečného provedení stavby
2	Zjištění preferencí vlastníků i uživatelů a omezujících podmínek daných veřejným zájmem	
2.2		Provedení průzkumu mezi vlastníky a uživateli stavby za účelem stanovení preferencí konstrukčních prvků a kritérií
2.2		Vyhodnocení průzkumu a stanovení výsledných vah pro vlastníky a uživatele

	DÍLČÍ CÍL	AKTIVITA
2.3		Zjištění omezujících podmínek daných veřejným zájmem
3	Zjištění konstrukčních prvků, které budou součástí údržby obnovy (diagnostika stavu stavby a návrhu na její údržbu a provádění oprav)	
3.1		Rozdělení stavby na konstrukční prvky
3.2		Stanovení kritérií pro hodnocení konstrukčních prvků z hlediska technologie oprav, rozsahu poškození
3.3		Zjištění údajů o jednotlivých konstrukčních prvcích, hodnot hodnotících kritérií a sestavení variant pro řešení
3.4		Zjištění technických řešení hodnocených konstrukčních prvků a jejich dodavatelů
3.5		Zjištění hodnot kritérií pro jednotlivá řešení konstrukčních prvků
4	Sestavení variant pro řešení údržby a obnovy pomocí modelů technickoekonomické analýzy	
4.1		Simulace důsledků technickoekonomických hypotéz degradace stavebního objektu pomocí MDM
4.2		Stanovení hodnoty užítu pro jednotlivé varianty z pohledu uživatele i vlastníka stavebního objektu
4.3		Posouzení pomocí modelu technickoekonomické analýzy Buildpass - obnova a údržba budov
4.4		Zpracování výsledné varianty jako optimální varianty analyzující stav a návrh priorit řešení
5	Předpis údržby a obnovy	
5.1		Ekonomická bilance stavebního objektu
5.2		Rentabilita stavebního objektu
5.3		Požadavky na investice
5.4		Plánování a optimalizace vynaložených nákladů
5.5		Harmonogram údržby a obnovy, kontrol a revizí
6	Zajištění smluvních vztahů a dlouhodobých objednávek	
6.1		Smlouvy na dobu určitou
6.2		Servisní smlouvy
6.3		Dlouhodobé objednávky
6.4		Poradenská činnost, konzultace, technická pomoc Územní a stavební řízení

Zdroj: [5]

Stavební práce na údržbě a obnově představují vždy vysokou nákladovou částku, a proto s ní musíme průběžně počítat. Harmonogram údržby a obnovy, členěný dle

jednotlivých konstrukčních částí budovy, má být upřesňován pravidelným monitoringem. Provedenou diagnostikou pomocí vizuálních a přístrojových metod, destrukčního a nedestrukčního měření, zkoušení in situ a v laboratořích, pak získáme nezávislou informaci o technickém stavu budovy, která je podkladem pro stanovení výše příspěvků do fondu oprav. Jinou možností zůstává vytvoření expertního systému umožňujícího na základě vložených dat, zpracovaných na podkladě znalostí báze a vah jednotlivých údajů, získat objektivizované hodnocení stávajícího stavu, resp. závažnosti zjištěných údajů (vad, poruch, vlastností apod.).

Zpracování dlouhodobé obnovy a údržby lze rozdělit do několika základních skupin:

- zachycení současného stavu
- sestavení plánu údržby a obnovy
- porovnání výnosů a nákladů v daném období

Zachycení současného stavu znamená provedení pasportizace objektů, kdy jsou tyto objekty popsány po jednotlivých konstrukčních prvcích. Každý konstrukční prvek je třeba ohodnotit stavem opotřebení a od tohoto bodu vyčíslit náklady obnovy a údržby, které mají pro každý konstrukční prvek své cyklické zákonitosti. Následně se pro životnost objektu, případně pro stanovený časový horizont, spočítají po jednotlivých letech náklady obnovy a údržby za objekt jako celek. Je vhodné zobrazení i po jednotlivých konstrukčních prvcích, protože těchto informací lze využít při provádění skutečných oprav, nejenom pro stanovení potřebné výše finančních prostředků.

6.1 Operativní údržba

Tento typ údržby vyžaduje okamžitý zásah. Její příčinou může být zanedbaná údržba, nebo nepředvídatelné okolnosti.

Při zanedbané údržbě není vynaložená jakákoli snaha na zajištění projektované životnosti. Může to být mylná představa, že u nového zařízení je poruchovost minimální, a považujeme toto období za období úspor. Ve skutečnosti tato nečinnost může stát mnohem více z důvodů častější výměny zařízení, nebo může zapříčinit selhání dalších zařízení a nárůst výdajů. Náklady na opravu by se mohly navýšit i díky nutnosti rychlého zprovoznění porouchaného zařízení.

Těmto událostem můžeme předcházet plánováním a vyhledáváním rizikových skupin zařízení budovy a předem zajistit dostupnost náhradních dílů a zajištění kvalifikovaných pracovníků. Tímto aktivním přístupem můžeme minimalizovat náklady na údržbu.

Havarijní zásahy můžeme provádět pomocí interních nebo externích pracovníků. Tito musí být proškolení a oprávnění k vykonávání daných činností. Externí pracovníci ve

stanoveném termínu dorazí do objektu daný havarijní stav odstranit. Interní pracovníci vykonávají náhradní činnosti a systémem alarmu jsou odvoláni k okamžitému zásahu.

6.2 Plánovaná údržba

Plánovaná údržba je prováděna na základě časového harmonogramu. Obsahuje kontrolu, detekci a zpomalení degradace. Lze jí prodloužit životnost a spolehlivost zařízení či konstrukce. Tento typ údržby má přímý vliv na rozpočet, protože je započítávána do rozpočtu na další období. Také můžeme dosáhnout úspoře nákladů 12 - 18% oproti operativní údržbě.

6.3 Periodická kontrola

Jedná se o časově předem stanovenou pravidelnou kontrolu, abychom byli schopni identifikovat problémy, než se stanou závažnými. Můžeme předejít, zpomalit, nebo úplně odstranit příčiny degradace a opotřebení. Jsme neustále v obrazu o stavu budovy a jejího zařízení, a tím zefektivnit plán údržby - buď identifikovat současné nebo potencionální problémy, údržbovou práci, nebo práce které bude potřeba vykonat v příštím rozpočtovém období.

Úspora nákladů oproti plánované údržbě může být 8 - 12%, ale jsou zde značné pořizovací náklady na měřicí zařízení a proškolení pracovníků s těmito nástroji.

7. Plán údržby

Údržba obecně je řada preventivních a dalších opatření na stavbě, aby mohla po celou dobu své životnosti plnit všechny projektované funkce. Náklady na údržbu stanovíme prohlídkami stavebních konstrukcí, abychom ověřili základní požadavky na stavby (mechanická odolnost, hygiena, požární bezpečnost, ochrana tepla a úspory) a mohli tímto upřesnit náklady. Každý zásah do průběhu nakládání se stavbou dokumentujeme a vyhodnocujeme. V ideálním případě je údržbový program stavby vypracován při zpracování projektové dokumentace a můžeme stanovit náklady na celé období užívání stavby. Při kvalitním provedení se oddalují cykly obnovy a snižuje se náročnost údržby. [3], [5], [4], [9]

Existují dva modely obnovy stavebních konstrukcí. První popisuje chování konstrukcí statisticky výsledovanými hodnotami a rozsah obnovy je určen jako podíl z pořizovací ceny. Druhý je rozvíjen matematickými modely a simulačními prostředky matematického programování. Model obnovy při neúplné informovanosti můžeme stanovit z pořizovací ceny objektu, která vychází ze znalosti obestavěného prostoru objektu a objemových podílů konstrukcí a vybavení budovy pomocí vyhlášky č. 53/2016 Sb. o oceňování majetku.

7.1 Náklady na údržbu a opravu

Náklady na užívání stavby se dělí na náklady na provoz stavby a její správu, energie, daně z nemovitostí a poplatky aj. a náklady na údržbu a opravu stavby. Náklady na údržbu a opravy souvisí s cenou za zhotovení stavby, a to tak, že při levném návrhu jsou náklady na údržbu vyšší, a při dražším, ale kvalitním návrhu jsou náklady na údržbu nižší.

Hodnota objektu je v době ukončení výstavby nejvyšší. V průběhu užívání její hodnota se zvyšujícím se opotřebením klesá. Údržbou, opravou nebo rekonstrukcí její hodnota opět vzroste. Jak už zde bylo několikrát zmíněno, stanovením nákladu na obnovu a údržbu můžeme provádět s využitím objemových podílů konstrukcí a vybavení. Samotná plánovaná údržba nebo obnova bývá realizována v cyklech.

Pro propočet nákladů je třeba stavbu rozdělit na funkční prvky. Údržbou a obnovou bychom měli do objektu vrátit tolik zdrojů, kolik je potřeba na setrvání majetku alespoň na úrovni výchozího stavu, nebo na úrovni akceptovatelného uživatelského standardu, aby její technicko-ekonomická podstata nebyla znehodnocována. Rozsah potřebných prostředků je dán strukturou objektu a dostupností krátkodobých a dlouhodobých finančních prostředků. Pomocí takto stanoveného plánu můžeme provést výpočet příspěvku do fondu oprav a údržby. Optimální metodou může být také sestavení položkového rozpočtu.

7.2 Dokumentace související s plánováním údržby

Pro efektivní řízení provozu je třeba mít k dispozici náležité dokumenty, abychom mohli zajistit plánovanou a operativní údržbu, revizi technických zařízení, opravy a rekonstrukce. Tato dokumentace je nutná zejména proto, aby vlastník nezpůsobil nevhodnými zásahy znehodnocení díla a řídil se pokyny pro provoz a údržbu jednotlivých zařízení a udržoval a vedl další dokumentaci související s provozem.

Řízení provozu budovy by mělo být dokumentováno, aby mohlo být kontrolováno a průběžně vyhodnocena kvalita tohoto provozu. Jedná se zejména o vedení evidence zásahů do technického a ekonomického stavu objektu (úpravy a opravy; využití ploch, pronájmy a náklady na energie). Na základě tohoto vyhodnocení jsme schopni přijímat strategická rozhodnutí.

Dokumentace související s užíváním stavby:

- dokumentace skutečného provedení stavby
- pasport budovy
- standardní návody a informační příručky pro uživatele
- dokumentace užívání a provozu budovy
- dokumentace strategických cílů

7.2.1 Dokumentace skutečného provedení stavby

Dokumentace skutečného provedení stavby musí být uchovávána po celou dobu trvání stavby. V případě že nebyla dochována, nebo pořízena, je vlastník povinen tento dokument vyhotovit. Rozsah a obsah dokumentace je upřesněn v příloze č. 7 k vyhlášce č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb. S pomocí tohoto dokumentu můžeme vyhotovit pasport stavby, objektu, patra, bytu nebo místností.

7.2.2 Pasport budovy

Pasport budovy popisuje stav objektu z konstrukčního hlediska, dispozičního řešení, vybavenosti aj. Tento dokument může zvýšit užitnou i komerční hodnotu stavby, a v budoucnu informuje všechny dotčené strany o tom, jak bylo v minulosti s objektem nakládáno, a prostředky, které byly do stavby vloženy je možno ověřit na základě dokumentace. Pasport domu se dále dělí na pasport bytu a nebytových prostor. V záhlaví jsou uvedeny identifikační údaje a dále jsou evidována zařízení a vybavení bytu nebo nebytového prostoru. Tyto technické údaje jsou základním podkladem pro stanovení potřeb oprav domu, nebo jiných postupů, aby nedocházelo k devastaci.

7.2.3 Standardní návody

Zhotovitel dodává uživateli při předání a převzetí stavby pokyny k užívání, aby se předešlo případným sporům při reklamacích. Cílem návodů je chránit majetek uživatele a omezit možné ztráty tím, že se vytvoří postupy a metody monitorování technického stavu staveních objektů, přístupy k nápravě vad, pravidla užívání, preventivní prohlídky, systém dokumentace výsledků prohlídek a zkoušek a návrhy pro rozhodnutí předpokládaných oprav a modernizací. K tomu je potřeba analyzovat časté a závažné nedostatky a chyby ve způsobu údržby a péče o nemovitost, technickém stavu budovy a v návrhu a realizaci oprav a rekonstrukcí.

7.2.4 Provozní řád budovy

Provozní řád budovy zabezpečuje plynulost a bezpečnost provozu, reguluje všechny provozní situace: trvalé provozní situace, při kterých lze zaručit optimální úroveň provozu, přechodné provozní situace, kde lze zaručit jakost provozu pouze ve stanovených mezích uplatněním přechodných opatření a mimořádné provozní situace, při kterých nelze zaručit jakost provozu ve stanovených mezích, ale zaručuje bezpečnost osob a zachování majetku a budov. Provozní řád budovy se řadí pod dokumentaci užívání a provozu budovy a bývá paragrafově uspořádán do stručné a přehledné podoby, vycházející z potřeb běžných uživatelů budovy. Ti jsou povinni se s ním seznámit a dodržovat jej.

7.3 Procesy údržby

Celkový proces údržby se skládá ze vzájemně na sebe navazujících dílčích procesů, které přispívají ke správnému výsledku. Každý proces má vlastní náplň práce.

Procesy údržby:

- plánování zajištění údržby
- příprava údržby
- realizace údržby
- posuzování údržby
- zlepšování údržby

Při plánování a zajištění údržby stanovíme koncepci, poskytneme nezbytné zdroje a zajistíme sběr požadovaných informací. Hlavními úkoly jsou zajištění údržby, identifikace a analýza údržbářských úkolů.

Při přípravě údržby vypracováváme časový a prioritní plán a zajistíme, že zdroje budou využívány efektivně. Tato činnost zahrnuje identifikaci a přidělení pracovníků, obstarání materiálu, zajištění potřebného vybavení nebo zařízení a poskytnutí případného zaučení nebo proškolení.

Samotná realizace údržby zahrnuje mimo samotné provádění i sběr dat a popisy úkolů, přípravu pracoviště, pozorování a měření, zkoušky a kontroly a záznam všech těchto informací. V této fázi je nutno dodržet všechna bezpečnostní a environmentální opatření. Při údržbě po poruše je nutné provést identifikaci poruchy a její obnovu nebo nahrazení součásti, při vážné poruše je nutné prozkoumat příčinu, v případě certifikovaného zařízení je důležité certifikaci údržby vykonat.

Abychom mohli přezkoumat výkonnost údržby, provádíme po každé údržbě nebo pravidelně posuzování údržby. Sběrem a analýzou dat a interpretací těchto výsledků využíváme k podpoře a zlepšení další údržby. U preventivní údržby zjišťujeme její efektivnost, přiměřenost zdrojů a provozní a bezpečnostní postupy. U operativní údržby jsou tyto poruchy plně prozkoumány, identifikujeme preventivní opatření a nápravu. Můžeme odhalit opakované poruchy a trendy provozních podmínek, špatná jakost materiálu nebo provedených prací. Posuzování údržby obsahuje měření výkonnosti, analýzu výsledků, stanovení příčin poruchy a preventivní opatření.

Zlepšováním údržby dosáhneme použitím efektivních procesů, komunikací a změnami koncepce, stupně a postupů údržby, modifikací zařízení a odbornosti a výcviku pracovníků údržby a provozu.

7.4 Možnosti zpracování plánu údržby, revizí a prohlídek

Plány je možno vytvořit mnoha způsoby. V minulosti se vytvářely v papírové podobě, ale s nástupem výpočetní techniky jsou využívány speciální softwary pro správu majetku.

Tyto softwary je možné vytvořit pro uživatele na zakázku, ale jeho nevýhodou jsou vysoké pořizovací náklady, proto tento způsob není možný pro všechny majitele nebo správce objektu. Součástí vytvořeného programu může být plánování, řízení, sledování údržby nebo revizí, propojení s grafickými programy CAD nebo GIS, propojení s elektronickou dokumentací, výpočty údajů, evidenci dodavatelů nebo zákazníků, evidenci smluv, nájemců a využití prostor, plánování spotřeby energií, vytváření rozpočtu aj. Například SW Buildpass umožňuje zachycení současného stavu pomocí pasportizace a stanovení optimálních cyklů údržby a obnovy objektu.

Další možností plánování je pomocí tabulkových procesorů, které sice mají omezené možnosti, ale pokud uživatel nespravuje velké množství technických zařízení, nebo nepotřebuje využívat mnoho funkcí, stačí mu k vytvoření plánu tabulkový procesor. Je možné v něm vytvářet tabulky a filtrovat je podle nadefinovaných parametrů, vytvářet vzorce a funkce, umožňuje hlídání termínů, propojení s grafikou a dokumenty, výpočet údajů a evidenci.

8. Úvod k praktické části bakalářské práce

V praktické části se zabývám aplikací klasických a analytických metod výpočtu opotřebení na vybraný bytový dům. Jedná se o nemovitost, která byla v průběhu své životnosti zčásti rekonstruována.

Při aplikaci klasických metod výpočtu opotřebení budou znázorněny rozdíly mezi lineární a dalšími metodami výpočtu v přehledné tabulce.

Analytické metody výpočtu budou aplikovány na jednotlivé konstrukce a vybavení konkrétní nemovitosti a využitím cenových podílů a váženého průměru opotřebení. Tyto konstrukce se od sebe liší stářím, proto klasické metody nemusí být dostatečné a vypovídající.

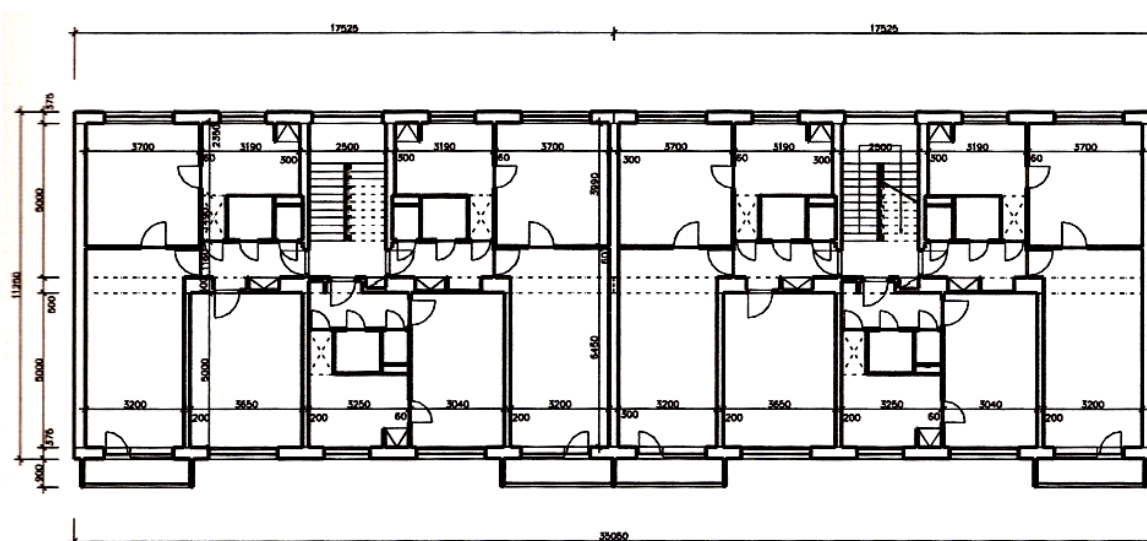
S pomocí výpočtu opotřebení jednotlivých konstrukcí a vybavení bude sestaven plán oprav a rekonstrukcí, které by mohly být v budoucnu realizovány. Popud pro výměnu či opravu bude mezní stav opotřebení, který je s ohledem na oceňovací vyhlášku 0,85 či 85%.

9. Základní informace o nemovitosti

Pro aplikaci výše uvedených metod opotřebení byla vybrána nemovitost ve městě Havířov. Jedná se o bytový dům na ulici Beskydská, č. p. 785 stojící na katastrálním území Havířov - město, na pozemku p. č. 661. Jejím vlastníkem je společnost RESIDOMO, s.r.o., Gregorova 2582/3, Moravská Ostrava, 70200 Ostrava, zasáno na listu vlastnictví č. 4449. Výstupy z katastru nemovitostí jsou přiloženy v příloze č. 1.

Bytový dům má celkem 5 pater, z toho 4 jsou nadzemní a jedno částečně podzemní. Dům je rozdělen na šířku na dvě sekce, každá sekce má vlastní vchod. Nadzemní podlaží jsou členěna na bytové jednotky, konkrétně 3 na každém podlaží, celkově 24 bytových jednotek. Podzemní podlaží se skládá ze společných prostor sklepa a sklepních kójí, určených jako příslušenství k jednotlivým bytům.

Tato budova byla vystavěna v roce 1960, jako atypická konstrukční soustava T02B - OS. Nosný systém budovy je podélný, konstrukční výška 3m. Nosné stěny jsou vystavěny ze struskopemzobetonového blokopanelu tl. 375 mm, nenosné vnitřní konstrukce ze struskopemzobetonu tl. 60 mm. Střecha je šikmá, s úhlem sklonu 40°, střecha sedlová. Krovky jsou dřevěné, tvořené z hambáلكové soustavy. Stropní konstrukce je železobetonová tl. 215 mm. [8]



Obr. 8 Půdorys typické soustavy T02B - OS

Zdroj: [8]

10. Aplikace klasických metod výpočtu opotřebení

Jak už bylo řečeno, klasické metody výpočtu opotřebení počítají s opotřebením celé stavby jako takové. Pro aplikaci vzorců na vybranou budovu musí být nejprve stanovena životnost budovy. Ta lze zjistit pomocí tabulek.

V tabulce č. 1 předpokládaná životnost vybraných druhů staveb dle Kusýna je stanoveno, že obytná stavení obyčejného druhu s tvrdou krytinou mají životnost 175 let. V tabulce č. 2 předpokládaná životnost vybraných druhů staveb dle Kovařoviče a Poppera je předpokládáno, že obytné budovy a obchodní domy při normálním provedení mají životnost 70 - 150 let. Tabulka č.3 předpokládaná životnost vybraných druhů staveb dle Kolodzeje stanovuje, že obytné, obchodní a administrativní budovy zděné z cihel mají při jednoduchém provedení životnost 80 - 120 let. Tabulka č. 4 předpokládaná životnost bytových domů dle Kupilíka předpokládá, že domy montované z betonových dílců mají životnost 100 let. Tabulka č. 5 předpokládaná životnost vybraných druhů staveb dle vyhl. č. 53/2016 Sb., příloha č. 21 určuje, že budovy, haly, rodinné domy, rekreační chalupy a domky zděných, betonových a ocelových svislých nosných konstrukcí mohou mít životnost 100 let.

Z výše vyjmenovaných hodnot životností byla pro účely dalšího výpočtu stanovena hodnota životnosti daného bytového domu na 100 let.

10.1 Aplikace lineární metody výpočtu opotřebení

Tato metoda je založena na předpokladu, že opotřebení roste přímo úměrně s časem.

Jako první krok bude určeno, jaké je roční procento znehodnocení budovy, dle vzorce:

$$Pr = \frac{100}{Z} = \frac{100}{S+T}$$

kdy:

Pr je roční procento znehodnocení

Z je životnost stavby udávaná v rocích, tedy $Z = 100$ let

S je stáří stavby ke dni určování opotřebení, tedy $S = 57$ let

T je zbývající životnost stavby udávaná v rocích, tedy $T = 43$ let

Výpočet:

$$Pr = \frac{100}{100}$$

$$Pr = 1 [\%]$$

Každý rok se tedy budova znehodnotí / opotřebí o 1 procento.

Další krok je stanovení celkového opotřebení, dle vzorce:

$$A_L = S \cdot Pr = S \cdot \frac{100}{Z} = 100 \cdot \frac{S}{Z} = 100 \cdot \frac{S}{S+T}$$

kdy:

A_L je opotřebení celkové při lineární metodě

S je stáří stavby ke dni určování opotřebení, tedy $S = 57$ let

Pr je roční procento znehodnocení, tedy $Pr = 1 \%$

Z je životnost stavby udávaná v rocích, tedy $Z = 100$ let

T je zbývající životnost stavby udávaná v rocích, tedy $T = 43$ let

Výpočet:

$$A_L = 57 \cdot 1 = 57 \cdot \frac{100}{100} = 100 \cdot \frac{57}{100} = 100 \cdot \frac{57}{57+43}$$

$$A_L = 57 [\%]$$

Celkové opotřebení dle lineární metody je ke dni stanovení opotřebení 57%.

Dále si můžeme dopočítat technickou hodnotu stavby dle vzorce:

$$TH = 100 - A = 100 - \frac{S \cdot 100}{Z} = \frac{100 \cdot (Z-S)}{Z} = \frac{100 \cdot T}{Z}$$

kdy:

TH je technická hodnota stavby udávána v procentech

A je opotřebení celkové udáváno v procentech, tedy $A = 57\%$

S je stáří stavby ke dni určování opotřebení, tedy $S = 57$ let

Z je životnost stavby udávaná v rocích, tedy $Z = 100$ let

T je zbývající životnost stavby udávaná v rocích, tedy $T = 43$ let

Výpočet:

$$TH = 100 - 57 = 100 - \frac{57 \cdot 100}{100} = \frac{100 \cdot (100-57)}{100} = \frac{100 \cdot 43}{100}$$

$$TH = 43 [\%]$$

Technická hodnota stavby dle lineární metody je ke dni stanovení opotřebení 43%.

10.2 Aplikace Kusýnovy metody výpočtu opotřebení

Tato metoda vychází z úvahy, že v prvních letech trvání stavby je opotřebení menší a v první osmině životnosti nepočítá s opotřebením vůbec, poté lineárně do 100%.

Výpočet je stanoven podle vzorců:

$$\text{pro } S \in < 0 ; S \cdot \frac{Z}{8} > \text{ je } \quad A = 0, \quad TH = 100\%, \quad Pr = 0$$

$$\text{pro } S \in < S \cdot \frac{Z}{8} ; Z > \text{ je } \quad A = \frac{100 \cdot (8 \cdot S - Z)}{(7 \cdot Z)} \quad TH = 100 - A$$

kdy:

S je stáří stavby ke dni určování opotřebení, tedy $S = 57$ let

Z je životnost stavby udávaná v rocích, tedy $Z = 100$ let

A je opotřebení celkové udáváno v procentech

TH je technická hodnota stavby udávána v procentech

Pr je roční procento znehodnocení

Výpočet opotřebení v první osmině stavby:

$$\text{pro } S = 57 \notin < 0 ; \frac{100}{8} = 12,5 > \text{ je}$$

$$A = 0 \text{ [%]}$$

$$TH = 100 \text{ [%]}$$

$$Pr = 0 \text{ [%]}$$

Tedy pro vybranou stavbu od počátku užívání do stáří 12,5 let bylo opotřebení a roční procento znehodnocení nulové, a technická hodnota stavby byla 100%. Vybraná stavba má 57 let a nenáleží stanovenému intervalu, čili pro stanovení opotřebení musíme použít další vzorec.

Výpočet opotřebení pro další období:

$$\text{pro } S = 57 \in < 12,5 ; 100 > \text{ je}$$

$$A = \frac{100 \cdot (8 \cdot 57 - 100)}{(7 \cdot 100)}$$

$$A = 50,86 \doteq 51 \text{ [%]}$$

$$TH = 100 - 51$$

$$TH = 49 [\%]$$

Dle Kusýnovy metody bylo vypočteno pro bytový dům, stáří 57 let, že jeho opotřebení je 51 % a technická hodnota stavby k datu stanovení je 49%.

10.3 Aplikace Kusýn - Röttingerovy metody výpočtu opotřebení

Kusýn - Röttingerova metoda předpokládá, že v první desetina trvání stavby je opotřebení poloviční, než u lineární metody, poté je roční opotřebení vyšší, než u lineární metody, do 100 %.

Výpočet je stanoven dle vzorců:

pro stáří v intervalu $S \in < 0 ; \frac{S \cdot Z}{10} >$ je

$$A = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot \frac{S}{Z} = 50 \cdot \left(\frac{S}{Z}\right) \quad TH = 100 - A = \frac{50 \cdot (2 \cdot Z - S)}{Z}$$

pro $S \in < \frac{S \cdot Z}{10} ; Z >$ je

$$A = \frac{10 \cdot (95 \cdot \frac{S}{Z} - 5)}{9} \quad TH = \frac{950 \cdot (1 - \frac{S}{Z})}{9}$$

kdy:

S je stáří stavby ke dni určování opotřebení, tedy S = 57 let

Z je životnost stavby udávaná v rocích, tedy Z = 100 let

A je opotřebení celkové udáváno v procentech

TH je technická hodnota stavby udávána v procentech

Pr je roční procento znehodnocení

Výpočet:

$$S = 57 \notin < 0 ; \frac{100}{10} = 10 >$$

Jelikož vybraná stavba není stará v intervalu od 0 do 10 let, tento vzorec není platný a musíme použít druhý vzorec.

pro $S = 57 \in < 10 ; 100 >$ je

$$A = \frac{10 \cdot (95 \cdot \frac{57}{100} - 5)}{9}$$

$$A = 54,6 \doteq 55 [\%]$$

$$TH = \frac{950 \cdot (1 - \frac{57}{100})}{9}$$

$$TH = 45,39 \doteq 45 [\%]$$

Dle Kusýn - Röttingerovy metody bylo zjištěno, že stavba stárí 57 let má 55 % opotřebení, a jeho technická hodnota je ke dni stanovení 45%.

10.4 Aplikace Rossovy metody výpočtu opotřebení

Tato metoda uvažuje opotřebení zpočátku nižší, v průběhu výstavby se ale postupně zvyšuje a celková životnost se rozděluje na 5 stejně dlouhých období.

Výpočet je stanoven dle vzorců:

první období: $S \in < 0 ; \frac{Z}{5} >$

$$A = 60 \cdot \frac{S}{Z}$$

$$TH = 100 - 60 \cdot \frac{S}{Z}$$

druhé období: $S \in < \frac{Z}{5} ; \frac{2 \cdot Z}{5} >$

$$A = 12 + \frac{80 \cdot (S - 0,2 \cdot Z)}{Z}$$

$$TH = 88 - \frac{80 \cdot (S - 0,2 \cdot Z)}{Z}$$

třetí období: $S \in < \frac{2 \cdot Z}{5} ; \frac{3 \cdot Z}{5} >$

$$A = 28 + \frac{100 \cdot (S - 0,4 \cdot Z)}{Z}$$

$$TH = 72 - \frac{100 \cdot (S - 0,4 \cdot Z)}{Z}$$

čtvrté období: $S \in < \frac{3 \cdot Z}{5} ; \frac{4 \cdot Z}{5} >$

$$A = 48 + \frac{120 \cdot (S - 0,6 \cdot Z)}{Z}$$

$$TH = 52 - \frac{120 \cdot (S - 0,6 \cdot Z)}{Z}$$

páté období: $S \in < \frac{4 \cdot Z}{5} ; Z >$

$$A = 72 + \frac{140 \cdot (S - 0,8 \cdot Z)}{Z}$$

$$TH = 28 - \frac{140 \cdot (S - 0,8 \cdot Z)}{Z}$$

kdy:

S je stárí stavby ke dni určování opotřebení, tedy $S = 57$ let

Z je životnost stavby udávaná v rocích, tedy $Z = 100$ let

A je opotřebení celkové udáváno v procentech

TH je technická hodnota stavby udávána v procentech

Pro výpočet opotřebení si musíme nejprve stanovit, ve kterém období se daná budova nachází. Tedy:

$$\text{první období: } S \in < 0 ; \frac{100}{5} > \rightarrow S = 57 \notin < 0 ; 20 >$$

$$\text{druhé období: } S \in < \frac{100}{5} ; \frac{2 \cdot 100}{5} > \rightarrow S = 57 \notin < 20 ; 40 >$$

$$\text{třetí období: } S \in < \frac{2 \cdot 100}{5} ; \frac{3 \cdot 100}{5} > \rightarrow S = 57 \in < 40 ; 60 >$$

$$\text{čtvrté období: } S \in < \frac{3 \cdot 100}{5} ; \frac{4 \cdot 100}{5} > \rightarrow S = 57 \notin < 60 ; 80 >$$

$$\text{páté období: } S \in < \frac{4 \cdot 100}{5} ; 100 > \rightarrow S = 57 \notin < 80 ; 100 >$$

Tímto výpočtem jsme zjistili, že daná stavba se nachází v intervalu od 40 do 60 let, použijeme tedy vzorce stanovené pro výpočet opotřebení ve třetím období:

$$A = 28 + \frac{100 \cdot (57 - 0,4 \cdot 100)}{100}$$

$$A = 45 [\%]$$

$$TH = 72 - \frac{100 \cdot (57 - 0,4 \cdot 100)}{100}$$

$$TH = 55 [\%]$$

Dle Rossovy metody výpočtu opotřebení bylo zjištěno, že daná budova má k datu stanovení 45 % opotřebení a jeho technická hodnota je 55 %.

10.5 Aplikace kvadratické metody výpočtu opotřebení

Dle této metody výpočtu má křivka opotřebení tvar paraboly, v počátku je tedy velmi nízké, v konečné fázi pak stoupá velmi strmě.

Tuto metodu lze vyjádřit pomocí vzorců:

$$A = 100 \cdot \frac{S^2}{Z^2} \qquad TH = 100 \cdot \left(1 - \frac{S^2}{Z^2}\right)$$

kdy:

A je opotřebení celkové udáváno v procentech

S je stáří stavby ke dni určování opotřebení, tedy $S = 57$ let

Z je životnost stavby udávaná v rocích, tedy $Z = 100$ let

TH je technická hodnota stavby udávána v procentech

Výpočet:

$$A = 100 \cdot \frac{57^2}{100^2}$$

$$A = 32,49 \doteq 32 \text{ [%]}$$

$$TH = 100 \cdot \left(1 - \frac{57^2}{100^2}\right)$$

$$TH = 67,5 \doteq 68 \text{ [%]}$$

Dle kvadratické metody výpočtu opotřebení jsme zjistili, že v době stanovení je opotřebení budovy 32 % a technická hodnota stavby je 68 %.

10.6 Aplikace semikvadratické metody výpočtu opotřebení

Tato metoda výpočtu je vyjádřena jako průměr mezi metodou lineární a kvadratickou.

Výpočet se provádí dle vzorce:

$$A_s = 100 \cdot \frac{\frac{s}{z} + \frac{s^2}{z^2}}{2} = 50 \cdot \left(\frac{s}{z} + \frac{s^2}{z^2}\right)$$

kdy:

A je opotřebení celkové udáváno v procentech

S je stáří stavby ke dni určování opotřebení, tedy S = 57 let

Z je životnost stavby udávaná v rocích, tedy Z = 100 let

Výpočet:

$$A_s = 100 \cdot \frac{\frac{57}{100} + \frac{57^2}{100^2}}{2} = 50 \cdot \left(\frac{57}{100} + \frac{57^2}{100^2}\right)$$

$$A_s = 44,8 \doteq 45 \text{ [%]}$$

Technickou hodnotu stavby stanovíme odpočtem opotřebení dle vzorce:

$$TH = 100 - A$$

$$TH = 100 - 45$$

$$TH = 55 \text{ [%]}$$

Dle této metody výpočtu jsme zjistili, že opotřebení vybrané budovy je 45% a technická hodnota stavby v době stanovení je 55 %.

10.7 Výstupy klasických metod výpočtu opotřebení

Bylo tedy stanoveno opotřebení stanovenými klasickými metodami. Pro lepší přehlednost jsou tyto výsledky shrnuty do tabulky č. 8, kde vidíme rozdíly mezi jednotlivými výpočty. Jednotlivé výsledky jsou odlišné, vyjma Rossovy a semikvadratické metody. Příčina je taková, že semikvadratická metoda se velmi blíží Rossově metodě, avšak semikvadratická je početně jednodušší. V pětinach životnosti jsou hodnoty obou metod shodné. Jelikož stáří budovy se blíží své třetí pětině životnosti, výsledky jsou shodné.

Tab. 8 Výstupy klasických metod výpočtu opotřebení

METODA	A [%]	TH [%]
Lineární	57	43
Kusýnova	51	49
Kusýn - Röttingerova	55	45
Rossova	45	55
Kvadratická	32	68
Semikvadratická	45	55

11. Aplikace analytické metody výpočtu opotřebení

Tato metoda výpočtu využívá váženého průměru opotřebení jednotlivých stavebně technických prvků, konstrukcí a vybavení. Řídí se podle vyhlášky č. 53/2016 Sb., jehož výpočet je podrobně popsán v kapitole č. 5.1.

Analytická metoda výpočtu opotřebení vychází z lineární metody, ale využívá cenových podílů jednotlivých konstrukcí.

V následující kapitole budou tyto výpočty provedeny, aby s jejich pomocí mohl být vypracován plán oprav a rekonstrukcí.

11.1 Výpočet opotřebení jednotlivých konstrukcí a vybavení

Výpočet opotřebení jednotlivých konstrukcí a vybavení provedeme podle vzorce:

$$A_p = \frac{B_i}{C_i} \cdot 100$$

kde:

B_i ...skutečné stáří jednotlivých konstrukcí a vybavení

C_i ... předpokládaná celková životnost příslušné konstrukce uvedené v tabulce č. 6, popřípadě stanovená s ohledem na skutečný stavebně technický stav konstrukce, přičemž platí vztah $B_i \leq C_i$ (v případě ukončení technické životnosti některé konstrukce a vybavení se předpokládá životnost rovná jejímu skutečnému stáří)

Jako podklad pro stanovení těchto hodnot slouží zjištěné stáří jednotlivých konstrukcí a vybavení, viz. obrázek č. 9 a fotodokumentace, viz. příloha č. 2.

11.1.1 Výpočet opotřebení základů

Základy jsou prvkem s dlouhodobou životností, budeme tedy předpokládat, že jejich stáří je 57 let. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 150 - 200 let, pro výpočet tedy určíme hodnotu 150 let.

Výpočet opotřebení základů:

$$A_p = \frac{57}{150} \cdot 100$$

$$A_p = 38 \text{ [%]}$$

Opotřebení základů je ke dni stanovení opotřebení 38%.

11.1.2 Výpočet opotřebení svislých konstrukcí

Svislé konstrukce jsou prvky s dlouhodobou životností, jejich stáří je 57 let. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 80 - 200 let, pro výpočet určím hodnotu 140 let.

Výpočet opotřebení svislých konstrukcí:

$$A_p = \frac{57}{140} \cdot 100$$

$$A_p = 40,7 \doteq 41 \text{ [%]}$$

Opotřebení svislých konstrukcí je ke dni stanovení opotřebení 41%.

11.1.3 Výpočet opotřebení stropu

Stropy jsou prvky s dlouhodobou životností, jejich stáří je 57 let. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 80 - 200 let, pro výpočet určím hodnotu 140 let.

Výpočet opotřebení stropu:

$$A_p = \frac{57}{140} \cdot 100$$

$$A_p = 40,7 \doteq 41 \text{ [%]}$$

Opotřebení stropu je ke dni stanovení opotřebení 41%.

11.1.4 Výpočet opotřebení zastřešení

Zastřešení je prvkem s dlouhodobou životností, jeho stáří je 57 let. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 70 - 150 let, pro výpočet určím hodnotu 70 let.

Výpočet opotřebení zastřešení:

$$A_p = \frac{57}{70} \cdot 100$$

$$A_p = 81,4 \doteq 81 \text{ [%]}$$

Opotřebení zastřešení je ke dni stanovení opotřebení 81%.

11.1.5 Výpočet opotřebení krytiny

Krytina je prvkem s krátkodobou životností, její stáří je 57 let. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 40 - 80 let, pro výpočet určím hodnotu 70 let.

Výpočet opotřebení krytiny:

$$A_p = \frac{57}{70} \cdot 100$$

$$A_p = 81,4 \cong 81 [\%]$$

Opotřebení krytiny je ke dni stanovení opotřebení 81%.

11.1.6 Výpočet opotřebení klempířských konstrukcí

Klempířské konstrukce jsou prvky s krátkodobou životností, v roce 1995 proběhla jejich výměna. Stáří je v době stanovení 22 let. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 30 - 80 let, pro výpočet určím hodnotu 30 let.

Výpočet opotřebení klempířských konstrukcí:

$$A_p = \frac{22}{30} \cdot 100$$

$$A_p = 73,3 \cong 73 [\%]$$

Opotřebení klempířských konstrukcí je ke dni stanovení opotřebení 73%.

11.1.7 Výpočet opotřebení úprav vnitřních povrchů

Povrchové úpravy stěn jsou prvky s krátkodobou životností, v roce 2013 proběhla jejich úprava. Stáří v době stanovení jsou 4 roky. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 50 - 80 let, pro výpočet určím hodnotu 50 let.

Výpočet opotřebení povrchových úprav:

$$A_p = \frac{4}{50} \cdot 100$$

$$A_p = 8 [\%]$$

Opotřebení povrchových úprav je ke dni stanovení opotřebení 8%.

11.1.8 Výpočet opotřebení úprav vnějších povrchů

Úpravy vnějších povrchů jsou prvky s krátkodobou životností, jejich stáří je 57 let. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 30 - 60 let, pro výpočet určím hodnotu 70 let.

Výpočet opotřebení úprav vnějších povrchů:

$$A_p = \frac{57}{70} \cdot 100$$

$$A_p = 81,4 \cong 81 [\%]$$

Opotřebení úprav vnějších povrchů je ke dni stanovení opotřebení 81%.

11.1.9 Výpočet opotřebení vnitřních keramických obkladů

Vnitřní keramické obklady jsou prvky s krátkodobou životností, v roce 2008 proběhla jejich výměna. Stáří v době stanovení je 9 let. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 30 - 50 let, pro výpočet určím hodnotu 40 let.

Výpočet opotřebení vnitřních keramických obkladů:

$$A_p = \frac{9}{40} \cdot 100$$

$$A_p = 22,5 \doteq 23 \text{ [%]}$$

Opotřebení vnitřních keramických obkladů je ke dni stanovení opotřebení 23%.

11.1.10 Výpočet opotřebení schodů

Schody jsou prvky s dlouhodobou životností, jejich stáří je 57 let. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 80 - 200 let, pro výpočet určím hodnotu 140 let.

Výpočet opotřebení schodů:

$$A_p = \frac{57}{140} \cdot 100$$

$$A_p = 40,7 \doteq 41 \text{ [%]}$$

Opotřebení schodů je ke dni stanovení opotřebení 41%.

11.1.11 Výpočet opotřebení dveří

Dveře jsou prvky s krátkodobou životností, jejich stáří je 57 let. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 50 - 80 let, pro výpočet určím hodnotu 80 let.

Výpočet opotřebení dveří:

$$A_p = \frac{57}{80} \cdot 100$$

$$A_p = 71,3 \doteq 71 \text{ [%]}$$

Opotřebení dveří je ke dni stanovení opotřebení 71%.

11.1.12 Výpočet opotřebení vrat

Vrata jsou prvky s krátkodobou životností, jejich stáří je 57 let. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 30 - 50 let, ale jejich stav je takový, že pro výpočet určím hodnotu 70 let.

Výpočet opotřebení vrat:

$$A_p = \frac{57}{70} \cdot 100$$

$$A_p = 81,4 \doteq 81 \text{ [%]}$$

Opotřebení vrat je ke dni stanovení opotřebení 81%.

11.1.13 Výpočet opotřebení oken

Okna jsou prvky s krátkodobou životností, v roce 2013 proběhla jejich výměna. Stáří v době ocenění jsou 4 roky. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 50 - 80 let, pro výpočet určím hodnotu 65 let.

Výpočet opotřebení oken:

$$A_p = \frac{4}{65} \cdot 100$$

$$A_p = 6,2 \doteq 6 \text{ [%]}$$

Opotřebení oken je ke dni stanovení opotřebení 6%.

11.1.14 Výpočet opotřebení povrchů podlah

Povrchy podlah se v každém jednotlivém bytě liší, buďto jsou vyměněny úplně, nebo jen částečně anebo vůbec. Také doba výměny se v jednotlivých bytech liší. Ve vzorovém bytě jsou vyměněny jen částečně, viz. příloha č. 2. Původní povrchy podlah jsou PVC a dřevěné vlysy. Jelikož tento poměr lze špatně odhadnout, zvolila jsem si pro účely výpočtu stáří podlahy 57 let. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 15 - 80 let, pro výpočet určím hodnotu 70 let.

Výpočet opotřebení povrchů podlah:

$$A_p = \frac{57}{70} \cdot 100$$

$$A_p = 81,4 \doteq 81 \text{ [%]}$$

Opotřebení povrchů podlah je ke dni stanovení opotřebení 81%.

11.1.15 Výpočet opotřebení vytápění

Vytápění je prvek s krátkodobou životností, jeho stáří je 57 let. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 20 - 50 let, ale jeho provedení je velmi dobré, proto pro výpočet určím hodnotu 90 let.

Výpočet opotřebení vytápění:

$$A_p = \frac{57}{90} \cdot 100$$

$$A_p = 63,3 \cong 63 [\%]$$

Opotřebení vytápění je ke dni stanovení opotřebení 63%.

11.1.16 Výpočet opotřebení elektroinstalace

Elektroinstalace je prvek s krátkodobou životností, její výměna proběhla v roce 2008. V době stanovení opotřebení je stáří 9 let. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 25 - 50 let, pro výpočet určím hodnotu 40 let.

Výpočet opotřebení elektroinstalace:

$$A_p = \frac{9}{40} \cdot 100$$

$$A_p = 22,5 \cong 23 [\%]$$

Opotřebení elektroinstalace je ke dni stanovení opotřebení 23%.

11.1.17 Výpočet opotřebení bleskosvodu

Bleskosvod je prvek s krátkodobou životností, jeho stáří je 57 let. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 30 - 50 let, ale jeho provedení je takové, že pro výpočet určím hodnotu 70 let.

Výpočet opotřebení bleskosvodu:

$$A_p = \frac{57}{70} \cdot 100$$

$$A_p = 81,4 \cong 81 [\%]$$

Opotřebení bleskosvodu je ke dni stanovení opotřebení 81%.

11.1.18 Výpočet opotřebení vnitřního vodovodu

Vnitřní vodovod je prvek s krátkodobou životností, v roce 2014 proběhla jeho výměna. Stáří v době stanovení jsou 3 roky. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 20 - 50 let, pro výpočet určím hodnotu 35 let.

Výpočet opotřebení vnitřního vodovodu:

$$A_p = \frac{3}{35} \cdot 100$$

$$A_p = 8,6 \doteq 9 [\%]$$

Opotřebení vnitřního vodovodu je ke dni stanovení opotřebení 9%.

11.1.19 Výpočet opotřebení vnitřní kanalizace

Vnitřní kanalizace je prvek s krátkodobou životností, v době 2014 proběhla její výměna. V době stanovení je její stáří 3 roky. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 30 - 60 let, pro výpočet určím hodnotu 45 let.

Výpočet opotřebení vnitřní kanalizace:

$$A_p = \frac{3}{45} \cdot 100$$

$$A_p = 6,7 \doteq 7 [\%]$$

Opotřebení vnitřní kanalizace je ke dni stanovení opotřebení 7%.

11.1.20 Výpočet opotřebení vnitřního plynovodu

Vnitřní plynovod je prvek s krátkodobou životností, v roce 2014 proběhla jeho výměna. Stáří v době stanovení jsou 3 roky. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 20 - 50 let, pro výpočet určím hodnotu 50 let.

Výpočet opotřebení vnitřního plynovodu:

$$A_p = \frac{3}{50} \cdot 100$$

$$A_p = 6 [\%]$$

Opotřebení vnitřního plynovodu je ke dni stanovení opotřebení 6%.

11.1.21 Výpočet opotřebení vybavení kuchyní

Vybavení kuchyní je prvek s krátkodobou životností. Stáří tohoto prvku se také v jednotlivých bytech liší. Buďto je v bytě ještě původní vybavení kuchyní, nebo je toto vybavení majitelem podnájemce. Pro účely výpočtu jsem si vybrala vybavení kuchyní ve vzorové bytové jednotce, které bylo v roce 2008 vyměněno. Její stáří je tedy 9 let. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 15 - 30 let, pro výpočet určím hodnotu 25 let.

Výpočet opotřebení vybavení kuchyní:

$$A_p = \frac{9}{25} \cdot 100$$

$$A_p = 36 [\%]$$

Opotřebení vybavení kuchyní je ke dni stanovení opotřebení 36%, nutno ale pamatovat na výměnu vybavení kuchyní, kde jsou ještě původní.

11.1.22 Výpočet opotřebení vnitřních hygienických zařízení, vč. WC

Hygienická zařízení jsou prvky s krátkodobou životností, v roce 2014 proběhla jejich výměna. V době stanovení je stáří 3 roky. Životnost je v tabulce č. 6 stanovena na 30 - 60 let, pro výpočet určíme hodnotu 45 let.

Výpočet opotřebení hygienických zařízení:

$$A_p = \frac{3}{45} \cdot 100$$

$$A_p = 6,7 \approx 7 [\%]$$

Opotřebení hygienických zařízení je ke dni stanovení opotřebení 7%.

11.2 Celkový výpočet opotřebení budovy analytickou metodou

Celkový výpočet opotřebení budovy analytickou metodou v procentech se provede pomocí vzorce:

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{B_i}{C_i} \cdot 100 \cdot A_i \right)$$

kde:

n ... počet položek konstrukcí a vybavení ve stavbě se vyskytujících

A_i ... cenové podíly jednotlivých konstrukcí a vybavení uvedené v příloze č. 21, v tabulkách č. 1 až 6 vyhl. č. 53/2016 Sb. upravené podle skutečně zjištěného stavu v návaznosti na výpočet koeficientu vybavení K_4 , součet cenových podílů se i po těchto úpravách rovná 1,0

B_i ...skutečné stáří jednotlivých konstrukcí a vybavení

C_i ... předpokládaná celková životnost příslušné konstrukce uvedené v tabulce č. 6, popřípadě stanovená s ohledem na skutečný stavebně technický stav konstrukce, přičemž platí vztah $B_i \leq C_i$ (v případě ukončení technické životnosti některé konstrukce a vybavení se předpokládaná životnost rovná jejímu skutečnému stáří)

Cenové podíly jednotlivých konstrukcí a vybavení pro budovy typu J (budovy vícebytové - typové) jsou vyčteny v následující tabulce.

Tab. 9 Cenové podíly konstrukcí a vybavení podle typů budov

ČÍSLO POLOŽKY	KONSTRUKCE A VYBAVENÍ	CENOVÉ PODÍLY
1	Základy včetně zemních prací	0,054
2	Svislé konstrukce	0,182
3	Stropy	0,084
4	Zastřešení mimo krytinu	0,049
5	Krytiny, střecha	0,023
6	Klempířské konstrukce	0,007
7	Úpravy vnitřních povrchů	0,057
8	Úpravy vnějších povrchů	0,029
9	Vnitřní obklady keramické	0,013
10	Schody	0,029
11	Dveře	0,033
12	Vrata	-
13	Okna	0,053
14	Povrchy podlah	0,030
15	Vytápění	0,048
16	Elektroinstalace	0,051
17	Bleskosvod	0,004
18	Vnitřní vodovod	0,032
19	Vnitřní kanalizace	0,031
20	Vnitřní plynovod	0,004
21	Ohřev teplé vody	0,022
22	Vybavení kuchyní	0,019
23	Vnitřní hygienická zařízení včetně WC	0,039
24	Výtahy	0,013
25	Ostatní	0,057
26	Instalační prefabrikáty (jádra)	0,037

Zdroj: [10]

Celkový výpočet opotřebení vybraného bytového domu byl proveden v programu Microsoft Office Excel 2007 a shrnut do následující tabulky:

Číslo položky	Název konstrukce	Cenový podíl	Životnost	Stáří	Podíl opotřebení	Opotřebení (%)
1	Základy včetně zemních prací	0,054	150	57	2,05	38
2	Svislé konstrukce	0,182	140	57	7,41	41
3	Stropy	0,084	140	57	3,42	41
4	Zastřešení mimo krytinu	0,049	70	57	3,99	81
5	Krytiny, střecha	0,023	70	57	1,87	81
6	Klempířské konstrukce	0,007	30	22	0,51	73
7	Úpravy vnitřních povrchů	0,057	50	4	0,46	8
8	Úpravy vnějších povrchů	0,029	70	57	2,36	81
9	Vnitřní obklady keramické	0,013	40	9	0,29	23
10	Schody	0,029	140	57	1,18	41
11	Dveře	0,033	80	57	2,35	71
12	Vrata		70	57	0,00	81
13	Okna	0,053	65	4	0,33	6
14	Povrchy podlah	0,03	70	57	2,44	81
15	Vytápění	0,048	90	57	3,04	63
16	Elektroinstalace	0,051	40	9	1,15	23
17	Bleskosvod	0,004	70	57	0,33	81
18	Vnitřní vodovod	0,032	35	3	0,27	9
19	Vnitřní kanalizace	0,031	45	3	0,21	7
20	Vnitřní plynovod	0,004	50	3	0,02	6
21	Ohřev teplé vody	0,022	30		0,00	0
22	Vybavení kuchyní	0,019	25	9	0,68	36
23	Vnitřní hygienická zařízení včetně WC	0,039	45	3	0,26	7
25	Ostatní	0,107	-	-	-	-
	Součet	1			35	

Obr. 9 Výstup z aplikace Microsoft Office Excel 2007

Dle předchozích výpočtů bylo vypočteno, že opotřebení bytového domu analytickou metodou je 35%.

12. Plán oprav pro vybraný bytový dům

Pro vytvoření plánu pro vybraný bytový dům potřebujeme znát životnost a stáří jednotlivých konstrukcí a vybavení, abychom mohli zjistit momentální opotřebení.

V kapitole číslo 11.1 Výpočet opotřebení jednotlivých konstrukcí a vybavení bylo vypočítáno opotřebení jednotlivých konstrukcí a vybavení ke dni stanovení. Pomocí takto zjištěných hodnot lze sestavit plán oprav pro současnost, popřípadě i pro budoucí stav. Pro přehlednost byla sestavena tabulka v programu Microsoft Office Excel 2007 pro plán oprav od roku 2017 do roku 2060.

Jelikož plán oprav by měl být realizován v cyklech, byl zvolen od roku 2020 cyklus 5-ti let.

Číslo položky	Název konstrukce	S ₂₀₁₇ [roky]	A ₂₀₁₇ [%]	Opravy 2017	S ₂₀₂₀ [roky]	A ₂₀₂₀ [%]	Opravy 2020	S ₂₀₂₅ [roky]	A ₂₀₂₅ [%]	Opravy 2025
1	Základy včetně zemních prací	57	38		60	40		65	43	
2	Svislé konstrukce	57	41		60	43		65	46	
3	Stropy	57	41		60	43		65	46	
4	Zastřešení mimo krytinu	57	81	x	3	4		8	11	
5	Krytiny, střecha	57	81	x	3	4		8	11	
6	Klempířské konstrukce	22	73	x	3	10		8	27	
7	Úpravy vnitřních povrchů	4	8		7	14		12	24	
8	Úpravy vnějších povrchů	57	81	x	3	4		8	11	
9	Vnitřní obklady keramické	9	23		12	30		17	43	
10	Schody	57	41		60	43		65	46	
11	Dveře	57	71		60	75		65	81	x
12	Vrata	57	81	x	3	4		8	11	
13	Okna	4	6		7	11		12	18	
14	Povrchy podlah	57	81	x	3	4		8	11	
15	Vytápění	57	63		60	67		65	72	
16	Elektroinstalace	9	23		12	30		17	43	
17	Bleskosvod	57	81	x	3	4		8	11	
18	Vnitřní vodovod	3	9		6	17		11	31	
19	Vnitřní kanalizace	3	7		6	13		11	24	
20	Vnitřní plynovod	3	6		6	12		11	22	
21	Ohřev teplé vody	0	-	-	-	-	-	-	-	-
22	Vybavení kuchyní	9	36		12	48		17	68	x
23	Vnitřní hygienická zařízení včetně WC	3	7		6	13		11	24	

Obr. 10 Plán oprav od roku 2017 do roku 2025

V této tabulce vždy S_i vyjadřuje, jaká má daná konstrukce nebo vybavení stáří v daném roce, A_i stanovuje procento opotřebení v daném roce, a křížek značí, která konstrukce nebo vybavení by se měla nebo bude obnovovat, než dojde k meznímu stavu jejího opotřebení.

Plán oprav k datu stanovení opotřebení, čili k roku 2017, udává, že by měla proběhnout výměna zastřešení, krytiny, klempířských konstrukcí a bleskosvodu. Dále by měla proběhnout obměna vnějšího povrchu, nebo celkové zateplení. Také by měla být provedena obměna povrchů podlah, kde takto ještě nebylo uskutečněno.

V roce 2020 žádné úpravy provedeny být nemusí, jelikož všechny podstatné výměny byly provedeny v roce 2017.

V roce 2025 by měla být provedena výměna dveří ke každé bytové buňce a výměna vybavení kuchyní v bytech, kde je ještě původní, a není majetkem podnájemce.

Číslo položky	Název konstrukce	S ₂₀₃₀ [roky]	A ₂₀₃₀ [%]	Opravy 2030	S ₂₀₃₅ [roky]	A ₂₀₃₅ [%]	Opravy 2035	S ₂₀₄₀ [roky]	A ₂₀₄₀ [%]	Opravy 2040
1	Základy včetně zemních prací	70	47		75	50		80	53	
2	Svislé konstrukce	70	50		75	54		80	57	
3	Stropy	70	50		75	54		80	57	
4	Zastřešení mimo krytinu	13	19		18	26		23	33	
5	Krytiny, střecha	13	19		18	26		23	33	
6	Klempířské konstrukce	13	43		18	60		23	77	x
7	Úpravy vnitřních povrchů	17	34		22	44		27	54	
8	Úpravy vnějších povrchů	13	19		18	26		23	33	
9	Vnitřní obklady keramické	22	55		27	68	x	5	13	
10	Schody	70	50		75	54		80	57	
11	Dveře	5	6		10	13		15	19	
12	Vrata	13	19		18	26		23	33	
13	Okna	17	26		22	34		27	42	
14	Povrchy podlah	13	19		18	26		23	33	
15	Vytápění	70	78	x	5	6		10	11	
16	Elektroinstalace	22	55		27	68		32	80	x
17	Bleskosvod	13	19		18	26		23	33	
18	Vnitřní vodovod	16	46		21	60		26	74	x
19	Vnitřní kanalizace	16	36		21	47		26	58	
20	Vnitřní plynovod	16	32		21	42		26	52	
21	Ohřev teplé vody	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	Vybavení kuchyní	5	20		10	40		15	60	
23	Vnitřní hygienická zařízení včetně WC	16	36		21	47		26	58	

Obr. 11 Plán oprav od roku 2030 do roku 2040

Na obrázku č. 12 je výsek z celkového plánu, konkrétně pro roky 2030 - 2040.

V roce 2030 by měla být provedena výměna vytápění. V roce 2035 by měly být vyměněny vnitřní keramické obklady a v roce 2040 by měly být obměněny klempířské konstrukce, elektroinstalace a vnitřní vodovod.

Číslo položky	Název konstrukce	S ₂₀₄₅ [roky]	A ₂₀₄₅ [%]	Opravy 2045	S ₂₀₅₀ [roky]	A ₂₀₅₀ [%]	Opravy 2050	S ₂₀₅₅ [roky]	A ₂₀₅₅ [%]	Opravy 2055
1	Základy včetně zemních prací	85	57		90	60		95	63	
2	Svislé konstrukce	85	61		90	64		95	68	
3	Stropy	85	61		90	64		95	68	
4	Zastřešení mimo krytinu	28	40		33	47		38	54	
5	Krytiny, střecha	28	40		33	47		38	54	
6	Klempířské konstrukce	5	17		10	33		15	50	
7	Úpravy vnitřních povrchů	32	64		37	74	x	5	10	
8	Úpravy vnějších povrchů	28	40		33	47		38	54	
9	Vnitřní obklady keramické	10	25		15	38		20	50	
10	Schody	85	61		90	64		95	68	
11	Dveře	20	25		25	31		30	38	
12	Vrata	28	40		33	47		38	54	
13	Okna	32	49		37	57		42	65	
14	Povrchy podlah	28	40		33	47		38	54	
15	Vytápění	15	17		20	22		25	28	
16	Elektroinstalace	5	13		10	25		15	38	
17	Bleskosvod	28	40		33	47		38	54	
18	Vnitřní vodovod	5	14		10	29		15	43	
19	Vnitřní kanalizace	31	69		36	80	x	5	11	
20	Vnitřní plynovod	31	62		36	72	x	5	10	
21	Ohřev teplé vody	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	Vybavení kuchyní	20	80	x	5	20		10	40	
23	Vnitřní hygienická zařízení včetně WC	31	69		36	80	x	5	11	

Obr. 12 Plán oprav od roku 2045 do roku 2055

Na obrázku č. 13 je výsek z celkového plánu, konkrétně pro roky 2045 - 2055.

V roce 2045 by měla být provedena obměna těch vybavení kuchyní, které nejsou majetkem podnájemce. V roce 2050 by měla být provedena výměna úprav vnitřních povrchů a vnitřní kanalizace, vnitřního plynovodu současně také vnitřních hygienických zařízení vč. WC. V roce 2055 žádné výměny být provedeny nemusí.

Na obrázku č. 14 vidíme plán oprav pro rok 2060, kdy by měla být provedena výměna klempířských konstrukcí a oken. To je ale pouze na zvážení majitele objektu, protože v roce 2060 končí tabulková životnost tohoto objektu.

Číslo položky	Název konstrukce	S ₂₀₆₀ [roky]	A ₂₀₆₀ [%]	Opravy 2060
1	Základy včetně zemních prací	100	67	
2	Svislé konstrukce	100	71	
3	Stropy	100	71	
4	Zastřešení mimo krytinu	43	61	
5	Krytiny, střecha	43	61	
6	Klempířské konstrukce	20	67	x
7	Úpravy vnitřních povrchů	10	20	
8	Úpravy vnějších povrchů	43	61	
9	Vnitřní obklady keramické	25	63	
10	Schody	100	71	
11	Dveře	35	44	
12	Vrata	43	61	
13	Okna	47	72	x
14	Povrchy podlah	43	61	
15	Vytápění	30	33	
16	Elektroinstalace	20	50	
17	Bleskosvod	43	61	
18	Vnitřní vodovod	20	57	
19	Vnitřní kanalizace	10	22	
20	Vnitřní plynovod	10	20	
21	Ohřev teplé vody	-	-	
22	Vybavení kuchyní	15	60	
23	Vnitřní hygienická zařízení včetně WC	10	22	

Obr. 13 Plán oprav pro rok 2060

13. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo shrnout teoretická východiska vztahující se ke stanovení opotřebení nemovitého majetku ke dni stanovení a jejich aplikace na vybraný objekt. Účelem bylo na praktickém příkladu zobrazit početní rozdílný pohled těchto jednotlivých metod.

V práci byl čtenář nejprve seznámen s terminologií související s životností stavebních objektů a životností jednotlivých konstrukcí a vybavení. Byly vysvětleny rozdíly mezi prvky s dlouhodobou životností a prvky s krátkodobou životností a také byly vysvětleny rozdíly mezi jednotlivými druhy životností, pro příklad technickou a ekonomickou.

Klíčovou kapitolou celé práce bylo opotřebení staveb, která tento proces blíže vysvětlila a definovala pojmy jako technická hodnota stavby, stáří stavby, životnost stavby, zbývající životnost stavby, roční procento znehodnocení a určila souvislosti mezi nimi. Dále seznámila čtenáře, jakými metodami lze odhad opotřebení provést. Kapitola klasické metody výpočtu opotřebení se zabývala jak si tyto postupy vysvětlují různí autoři a jejich matematickými výpočty. Interpretuje diferenci například mezi lineární, Kusýnovou a kvadratickou metodou. Kapitola Analytické metody výpočtu se zabývá výpočtem dle vyhlášky č. 53/2016 Sb., tzv. oceňovací vyhláškou.

Doplňujícími oddíly byly údržba budov a plán údržby. Předepisují, jak by se měla provádět operativní údržba, plánovaná údržba a periodická kontrola objektu, dělí náklady na údržbu a opravu stavby a na náklady na vlastní provoz a správu, doporučuje, které dokumenty by měly být k dispozici pro plánování údržby. Jako stěžejní jsou uvedeny dokumentace skutečného provedení stavby, pasport budovy a standardní návody a příručky. Pro přezkoumání efektivity celé údržby radí proces rozdělit do dílčích částí a pak provést analýzu výsledků. Možností zpracování plánu údržby, revizí a prohlídek je nepřeberné množství, v práci jsou uvedeny například grafické programy CAD nebo GIS, Buildpass a tabulkové procesory.

Praktická část bakalářské práce se zabývala aplikací klasických a analytických postupů výpočtu opotřebení na vybraný bytový dům. Tato nemovitost byla v průběhu své životnosti stavebně upravována. Jednalo se o typizovaný bytový dům s atypickou konstrukční soustavou T02B - OS, který byl postaven v roce 1960.

Pro tento objekt byla vybrána tabulková životnost 100 let a nejprve aplikovány jednotlivé klasické metody a výsledky shrnuty do krátké tabulky. Nejmenší opotřebení bylo zjištěno při použití kvadratické metody, konkrétně 32% a největší opotřebení u lineární metody, 57 %. Tyto metody ač jsou početně jednoduché, bohužel nepočítají s rozdílnou životností jednotlivých konstrukcí a vybavení, které se liší. Není proto vhodná, pokud chceme zjistit detailní stav objektu a sestavit plán oprav a rekonstrukcí.

Bylo tedy nezbytné sestavit výpočet pomocí analytické metody, která vychází ze vyhlášky č. 53/2016 Sb., tzv. oceňovací vyhlášky. Její použití je vhodnější pro objekty, na kterých byly uskutečněny stavební úpravy, což byl zrovna případ vybrané nemovitosti. Stanovilo se opotřebení jednotlivých konstrukcí a vybavení a poté i budovy jako celku, pomocí cenových podílů. Všechny tyto údaje se promítly do přehledné tabulky, ze které bylo zjištěno opotřebení budovy 35 %.

Závěrečná část práce byla vyhrazena pro sestavení plánu oprav z aktuálně zjištěných hodnot opotřebení, do budoucna pak pro cyklus 5-ti let, až do roku 2060, kdy končí tabulková životnost vybrané nemovitosti. Tento plán byl sestaven v jednoduchém tabulkovém procesoru Microsoft Office Excel 2007. Jako mezní hodnota pro uskutečnění rekonstrukce bylo aplikováno doporučení z oceňovací vyhlášky $A = 85\%$.

Tento plán je pouze ilustrativní a seznamuje správce nebo majitele nemovitosti s tím, kolik prostředků by mělo být rezervováno či dodáno do fondu oprav. V budoucnu se může měnit podle aktuálního stavu budovy. Může být i upravena hodnota nebo délka životnosti.

Vylepšením pro tuto práci by mohlo být sestavení plánu oprav v profesionálním SW, například Buildpass, který rozkládá jednotlivé konstrukce na dílčí části a váhu v něm mají materiály, ze kterých je konstrukce sestavena. Také je možné stavbu rozdělit na jednotlivé bytové jednotky a provést výpočty opotřebení pro každý z nich.

Téma této bakalářské práce mě velmi zaujalo a pomohlo mi lépe se zorientovat v přístupu správce či majitele, který je postaven před povinností stanovit opotřebení bytového domu a sestavit plán oprav. Informace, které jsem v průběhu této práce zpracovávala mi rozšířily vědomosti v dané problematice a pomohly se v ní lépe orientovat.

Zdroje

Seznam použité literatury

- [1] NOVÁKOVÁ, H. Příručka manažera správy a provozu domů a bytů : 2. aktualizované a doplněné vydání Praha: Polygon, 2008, ISBN 978-80-7273-154-1
- [2] MIKŠ, L. Údržba a rekonstrukce starších městských budov, VŠB-TU Ostrava, Ostrava, 2006, ISBN 80-248-1137-5
- [3] VYSKOČIL V., ŠTRUP O. Facility management metoda řízení podpůrných činností, VŠB-TU Ostrava, Ostrava, 2007, ISBN 978-80-248-1569-5
- [4] NOVÁK J., HAČKAJLOVÁ L. Ekonomika a management, ČVUT, Praha, 2004, ISBN 80-01-03051-2
- [5] KUDA F., BERÁNKOVÁ E. Facility management v technické správě a údržbě budov, Praha, Professional Publishing, 2012, ISBN 978-80-7431-114-7
- [6] BRADÁČ A. Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí : 1. vydání Brno: CERM, 2016, ISBN 978-80-7204-930-1
- [7] ROSS F. W., BRACHMANN R., HOLZNER P. Zjišťování stavební hodnoty budov a obchodní hodnoty nemovitostí : 26. nově přepracované a rozšířené vydání Praha: CONSULTinvest, 1993, ISBN 80-901486-0-3
- [8] SKULINOVÁ D., MATERNA A., SOLAŘ J., KUDA F., KUTA V., KOUDELA V. Stavebně energetická analýza panelových bytových domů charakteristických pro výstavbu v Severomoravském kraji: FAST VŠB-TUO, HS 225404/225
- [9] VYSKOČIL V. Management podpůrných procesů: facility management. Praha: Professional Publishing, 2010, ISBN 987-80-7431-022-5

Seznam právních předpisů

- [10] Vyhláška k provedení zákona o oceňování majetku. In: 2016, ročník 2016, číslo 53

Seznam webových stránek

- [11] [www.tzb-info.cz](http://stavba.tzb-info.cz/regenerace-domu/8517-planovani-oprav-objektu-na-zaklade-fyzicke-a-ekonomicke-zivotnosti) [online]. [cit. 2016-11-30]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/regenerace-domu/8517-planovani-oprav-objektu-na-zaklade-fyzicke-a-ekonomicke-zivotnosti>

Seznam tabulek

Tab. 1 Předpokládaná životnost vybraných druhů staveb dle Kusýna	15
Tab. 2 Předpokládaná životnost vybraných druhů staveb dle Kovařoviče a Poppera.....	15
Tab. 3 Předpokládaná životnost vybraných druhů staveb dle Kolodzeje.....	16
Tab. 4 Předpokládaná životnost bytových domů dle Kupilíka.....	16
Tab. 5 Předpokládaná životnost vybraných druhů staveb dle vyhlášky č. 53/2016 Sb., příloha č.21	16
Tab. 6 Předpokládaná životnost konstrukcí a vybavení dle vyhlášky č. 53/2016 Sb.....	17
Tab. 7 Navržená metodika pro technickoeekonomické řešení údržby a obnovy	29
Tab. 8 Výstupy klasických metod výpočtu opotřebení	46
Tab. 9 Cenové podíly konstrukcí a vybavení podle typů budov	55

Seznam obrázků

Obr. 1 Ekonomická životnost stavby.....	14
Obr. 2 Grafické znázornění opotřebení	20
Obr. 3 Průběh opotřebení a technické hodnoty	21
Obr. 4 Kusýnova a Kusýn-Röttingerova metoda výpočtu opotřebení - průběh technické hodnoty	23
Obr. 5 Rossova metoda výpočtu opotřebení - průběh technické hodnoty ve srovnání s lineární metodou	24
Obr. 6 Kvadratická a semikvadratická metoda výpočtu opotřebení - průběh opotřebení ve srovnání s lineární metodou.....	25
Obr. 7 Kvadratická a semikvadratická metoda výpočtu opotřebení - průběh technické hodnoty ve srovnání s lineární metodou.....	25
Obr. 8 Půdorys typické soustavy T02B - OS	38
Obr. 9 Výstup z aplikace Microsoft Office Excel 2007	56
Obr. 10 Plán oprav od roku 2017 do roku 2025	57
Obr. 11 Plán oprav od roku 2030 do roku 2040	58
Obr. 12 Plán oprav od roku 2045 do roku 2055	59
Obr. 13 Plán oprav pro rok 2060	60

Seznam příloh

Příloha č. 1: Výstupy z katastru nemovitostí - základní informace

Příloha č. 2: Fotodokumentace stavby

Příloha č. 3: Výpočet opotřebení analytickou metodou

Příloha č. 4: Plán oprav